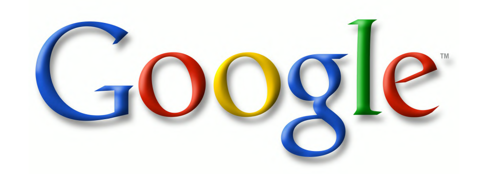






PRESS 88.
SHELF 7.
No 5.





C. CLAUS

LEHRBUCH DER ZOOLOGIE.



LEHRBUCH

DER

ZOOLOGIE

VON

Dr. C. CLAUS,

O. Ö. PROFESSOR DER ZOOLOGIE UND VERGL. ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT WIEN,
DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

ZWEITE UMGEARBEITETE AUFLAGE.

MIT 706 HOLZSCHNITTEN.

MARBURG UND LEIPZIG.
N. G. ELWERT'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.
1883.

VORWORT.

Obwohl sich die früheren Auflagen sowohl der „Grundzüge der Zoologie“, als des kleinern „Lehrbuches“ einer beifälligen Aufnahme und grossen Verbreitung zu erfreuen hatten, war der Gebrauch derselben doch durch einen Uebelstand wesentlich beeinträchtigt, durch den gänzlichen Mangel von Abbildungen. In der vorliegenden Ausgabe des Lehrbuches ist der Versuch gemacht worden, diesem Uebelstande abzuhelfen und durch eine grosse Zahl, wie ich hoffe, passend gewählter Illustrationen das Verständniss der Darstellung zu erleichtern.

Die Abbildungen sind zum grössten Theile fremden, in der Figurenerklärung näher bezeichneten Originalwerken, zum kleinern Theile eigenen Arbeiten entlehnt, einige wenige sind ganz neu. Die Zeichnungen zu denselben wurden unter meiner Leitung von Herrn K. Teuchmann, die Holzschnitte in der rühmlichst bekannten xylographischen Anstalt von R. v. Waldheim ausgeführt. Den Druck übernahm die in gleicher Weise bekannte Offizin von Holzhausen in Wien.

Zu ganz besonderem Danke bin ich meinem Assistenten und früheren Schüler, dem Privatdocenten Herrn Dr. Carl Grobben, für die Hilfeleistung verpflichtet, durch welche mich derselbe bei der

Correctur des Textes und Beseitigung auch sachlicher Mängel, sowie bei der Auswahl der Holzschnitte unterstützte.

Schliesslich darf ich anerkennend hervorheben, dass die Verlagshandlung kein Opfer scheute, um die Illustrationen möglichst zahlreich und in technisch vollkommener Ausführung herstellen zu lassen und dem Buche selbst eine thunlichst schöne Ausstattung zu geben.

Wien, Ende März 1883.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNISS.

Allgemeiner Theil.

Specieller Theil.

Allgemeiner Theil.

Organische und anorganische Naturkörper.

In der Welt, welche sich unseren Sinnen offenbart, unterscheidet man lebende, organische und leblose, anorganische Körper. Die ersteren, die Thiere und Pflanzen, erscheinen in Zuständen der Bewegung und erhalten sich unter mannigfachen Veränderungen sowohl ihrer gesammten Erscheinung als ihrer Theile, unter stetem Wechsel der sie zusammensetzenden Stoffe. Die anorganischen Körper dagegen befinden sich in einem Zustande beharrlicher Ruhe, zwar nicht nothwendig starr und unveränderlich, aber *ohne jene Selbstständigkeit der Bewegung, welche sich im Stoffwechsel offenbart.* Dort erkennen wir eine Organisation, eine Zusammensetzung aus ungleichartigen Theilen (Organen), in denen die Stoffe in flüssiger und gelöster Form wirksam sind, hier beobachten wir eine mehr gleichartige, wenn auch nach Lage und Verbindungsweise der Molecule nicht immer homogene Masse, deren Theile so lange in ruhendem Gleichgewichte ihrer Kräfte beharren, als die Einheit des Ganzen ungestört bleibt. Im anorganischen Körper, im Krystalle, befindet sich die Materie im stabilen Gleichgewicht, während sich durch das organische Wesen ein Strom von Materie ergiesst.

Zwar sind auch die Eigenschaften und Veränderungen der lebenden Körper den chemisch-physikalischen Gesetzen der Materie streng unterworfen, und man weist diese Abhängigkeit mit dem Fortschritte der Wissenschaft immer schärfer nach, allein es müssen doch eigenthümliche, ihrer Natur nach unbekannte, materielle Anordnungen und besondere, in ihrem Wesen unerklärte Bedingungen für den Organismus zugestanden werden. Diese Bedingungen, welche man als *vitale* bezeichnen kann, ohne deshalb ihre Abhängigkeit von materiellen Vorgängen in Frage zu stellen, unterscheiden eben den Organismus von jedem anorganischen Körper und beziehen sich 1. auf die Art der Entstehung; 2. auf die Art der Erhaltung; 3. auf die Form und Structur des Organismus.

Die Entstehung lebender Körper kann nicht durch physikalisch-chemische Agentien aus einer bestimmten chemischen Mischung unter bestimmten Bedingungen der Wärme, des Druckes, der Elektricität etc. veranlasst werden, sie setzt vielmehr erfahrungsmässig die Existenz gleichartiger oder mindestens sehr ähnlicher Wesen voraus, aus denen sie auf dem Wege der elterlichen Zeugung erfolgt. Eine selbstständige, elternlose Zeugung (*generatio aequivoca*, Urzeugung) scheint bei dem Stande unserer Erfahrungen selbst für die einfachsten und niedersten Lebensformen als gegenwärtig wirksam nicht nachweisbar, wenngleich in der jüngsten Zeit einzelne Forscher (Pouchet) durch Resultate bemerkenswerther aber zweideutiger Versuche zu der entgegengesetzten Ansicht geführt worden sind. Die Existenz der *generatio aequivoca* würde unserem Streben der physikalisch-chemischen Erklärung einen sehr wichtigen Dienst leisten, *sie erscheint sogar als nothwendiges Postulat, um das erste Auftreten der Organismen zu erklären.*

Das zweite und wichtigste Merkmal des Organismus, an welches sich die Erhaltung des Lebens knüpft, ist der beständige Verbrauch und Ersatz der den Leib zusammensetzenden Materie, *der Stoffwechsel.* Jede Wachsthumserscheinung setzt Aufnahme und Veränderung materieller Bestandtheile voraus; jede Bewegung, Absonderung und Lebensäusserung beruht auf Umsatz von Stoffen, auf Zerstörung und Neubildung chemischer Verbindungen. An die wechselnde Zerstörung und Erneuerung der Stoffverbindungen knüpfen sich *Nahrungsaufnahme und Ausscheidung* als nothwendige Eigenschaften des Lebendigen.

Vornehmlich sind es die (wegen ihres Vorkommens im Organismus so genannten) *organischen* Substanzen, die ternären und quaternären zusammengesetzten *Kohlenstoff*-Verbindungen (jene aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, diese ausser den drei Stoffen noch aus Stickstoff gebildet), und unter den letzteren wiederum die *Eiweisskörper*, welche im Stoffwechsel einen Umsatz erleiden und entweder (Thier) unter dem Einflusse der Oxydation in Substanzen einfacherer Zusammensetzung gespalten oder (Pflanze) erst durch Substitution aus einfacheren und in letzter Instanz anorganischen Substanzen aufgebaut werden. Wie aber die allgemeinen Grundeigenschaften (Elasticität, Schwere, Porosität) des Organismus mit denen der anorganischen Körper so durchaus übereinstimmen, dass es möglich wurde, eine allgemeine Theorie von der Constitution der Materie auszubilden, so finden sich auch sämmtliche der Qualität nach unterschiedenen, chemisch nicht weiter zerlegbaren Grundstoffe oder Elemente der organischen Materie in der anorganischen Natur wieder. Ein dem Organismus eigenthümliches Element, ein *Lebensstoff*, existirt eben so wenig als eine ausserhalb der natürlichen und materiellen Vorgänge wirksame *Lebenskraft.*

Auch mit Rücksicht auf die Art der Atomgruppirung *hat man irrthümlich organische und anorganische Stoffe in scharfem Gegensatz aufgefasst* und die zusammengesetzten Kohlenstoffverbindungen lediglich

als Producte des Organismus betrachtet. Vielmehr hat es sich längst gezeigt, dass beide nicht nur auf dieselben Gesetze der Atomlagerung und Constitution zurückzuführen sind, sondern dass auch die ersteren in nicht geringer Zahl (Harnstoff, Weingeist, Essig, Zucker) künstlich aus ihren Elementen durch Synthese hergestellt werden können. Diese Thatsachen weisen auf die Wahrscheinlichkeit der synthetischen Gewinnung vieler organischen Verbindungen und unter diesen der Eiweisskörper hin und gestatten den Schluss, dass bei der Entstehung organischer Wesen dieselben Kräfte wirksam waren, welche für die Bildung der anorganischen Körper massgebend sind. Man wird demgemäss die dem Organismus eigenthümlichen Functionen: Stoffwechsel, Bewegung und Wachsthum, auf Eigenschaften der Stoffverbindungen und insbesondere auf die complicirte moleculare Anordnung der lebendigen Materie zurückzuführen haben.

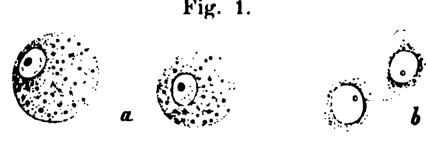
Aber freilich kann diese wichtige Eigenschaft des Lebendigen, der *Stoffwechsel,* unter gewissen Bedingungen zeitweilig unterdrückt und aufgehoben werden, ohne dass der Organismus die Fähigkeit des Lebens einbüsst. Durch Entziehung von Wasser oder auch von Wärme wird es für eine Reihe niederer Organismen und deren Keime möglich, den Lebensprocess Monate und Jahre lang zu unterbrechen und dann durch Zufuhr von Wasser beziehungsweise Wärme die scheinbar leblosen, lebensfähig gebliebenen Körper wieder in's Leben zurückzurufen (Eier von *Apus, Ostracoden, Anguillula tritici, Rotiferen* — Frösche, Wasserinsecten, Pflanzensamen).

Sodann spricht sich die Eigenthümlichkeit des lebenden Körpers in seiner gesammten Form und in der Zusammenfügung seiner Theile — *Organisation* — aus. Die Gestalt des anorganischen Individuums, des *Krystalles,* ist von geraden, unter bestimmten Winkeln zusammentretenden Linien (Kanten, Ecken) und ebenen, selten sphärischen, mathematisch bestimmbaren Flächen umgrenzt und in dieser Form unveränderlich, die des Organismus [1]) dagegen in Folge des festweichen Aggregatszustandes minder scharf bestimmbar und innerhalb gewisser Grenzen veränderlich. Das Leben äussert sich eben als eine zusammenhängende Reihe wandelbarer Zustände auch in der gesammten Erscheinung; den Bewegungen des Stoffes geht Wachsthum und Formveränderung parallel. Der Organismus beginnt als einfache Zelle und entwickelt sich von dieser Anlage im Eie oder Keime unter allmälig fortschreitenden Differenzirungen und Umgestaltungen seiner Theile bis zu einem bestimmten Höhepunkt mit der Fähigkeit der Fortpflanzung, um zuletzt mit dem Untergange als lebendiger Körper in seine Elementartheile zu zerfallen. Daher besitzt auch die Masse des organischen Leibes eine mehr oder minder festweiche quellungsfähige Beschaffenheit, welche sowohl für die

[1]) Die Thatsache, dass es eine Menge von festen Absonderungsproducten im Organismus gibt (Schalen, Gehäuse), deren Form sich mathematisch bestimmen lässt, hebt natürlich diesen Unterschied nicht auf.

chemischen Umsetzungen der Stoffverbindungen (*corpora non agunt nisi soluta*), als für Umgestaltungen der gesammten Form nothwendig erscheint, sie ist nicht homogen und gleichartig, sondern aus festen, festweichen und flüssigen Theilen gebildet, welche sich als Zusammenfügungen eigenthümlich gestalteter Elemente darstellen. Der Krystall zeigt zwar bei einer Zusammensetzung seiner Molecüle aus gleichartigen Atomgruppen eine nach den Richtungen des Raumes ungleiche Lagerung derselben (Blätterdurchgänge) und demgemäss eine ungleichmässige Structur, besitzt aber keine verschiedenartigen einander untergeordneten Einheiten, welche *wie die Organe des lebendigen Körpers als Werkzeuge zu verschiedenen Leistungen* dienten. Die *Organe* erweisen sich wiederum ihrem feineren Baue nach aus verschiedenen Theilen, Geweben (oder Organen niederer Ordnung) gebildet, welchen als letzte Einheit die *Zelle* zu Grunde liegt, die wiederum ihrer Herkunft nach auf die Keimzelle (*Eizelle, Spermatoblast*) zurückzuführen ist. (Fig. 1.) Diese aber steht ihren Eigenschaften nach in directem Gegensatz zum Krystall und vereinigt in sich bereits die Eigenschaften des lebendigen Organismus. Dieselbe ist *ein Klümpchen einer weichflüssigen eiweisshaltigen Substanz* (*Protoplasma*), *in der Regel mit eingeschlossener fester oder bläschenförmiger Differenzirung, dem Kern,* häufig mit einer peripherischen structurlosen Membran. Ist die letztere noch nicht ausgeschieden, so äussert sich das Leben in einer mehr oder minder ausgesprochenen amoeboiden Bewegung. Das flüssige Protoplasma entsendet Ausläufer und Fortsätze beständig wechselnder Form und zieht dieselben wieder ein.

Fig. 1.



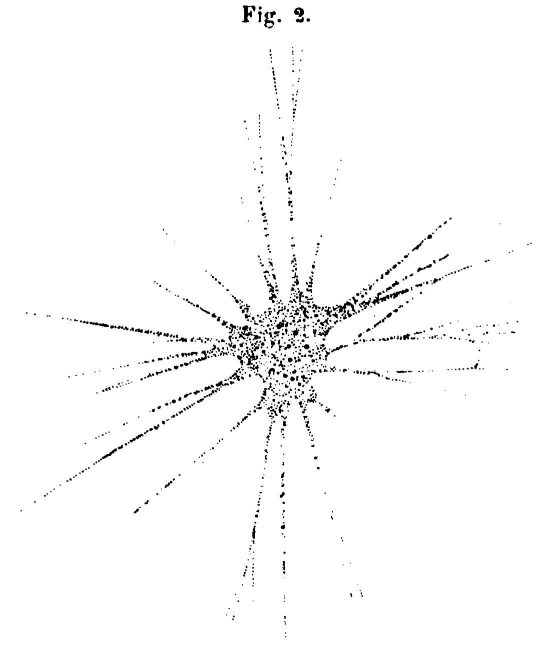
a junge Eizelle einer Meduse, *b* Samenmutterzelle (Spermatoblast) eines Vertebraten, die eine in amoeboider Bewegung.

In dieser organischen Grundform, aus welcher sich alle Gewebe und Organe des Thieres und der Pflanze aufbauen, liegen bereits alle Charaktere des Organismus ausgesprochen. Die Zelle ist daher in gewissem Sinne die erste Form des Organismus und selbst der einfachste Organismus. Während ihr Ursprung bereits auf vorhandene Zellen ähnlicher Art hinweist, wird ihre Erhaltung durch den Stoffwechsel ermöglicht. Die Zelle hat ihre Ernährung und Ausscheidung, ihr Wachsthum, ihre Bewegung, Formveränderung und Fortpflanzung. Unter Betheiligung des Zellkernes erzeugt sie durch Theilung oder endogene Bildung von Tochterzellen neue Einheiten ihrer Art und liefert das sich organisirende Material zum Aufbau der Gewebe, zur Bildung, Vergrösserung und Veränderung des Leibes. *Mit Recht erkennt man daher in der Zelle die besondere Form des Lebens und das Leben in der Thätigkeit der Zelle.*

Man wird diese Auffassung von der Bedeutung der Zelle als Kriterium der Organisation und als einfachste Grundform des Lebens nicht durch die Thatsache widerlegen können, dass der Kern in vielen Fällen

fehlt (Pilzzellen, *Schizomyceten, Amoeben,* Psorospermien bildende Gregarinen) (Fig. 2), und dass es homogene, unter den stärksten Vergrösse-

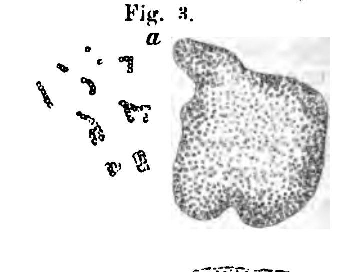
Fig. 2.



Amoeba (Protogenes) porrecta. (Nach Max Schultze.)

rungen structurlos erscheinende Körper gibt, welche ihren Lebensäusserungen nach unzweifelhaft Organismen sind, obwohl sich nichts von Organisation nachweisen lässt. Manche Schizomyceten sind so klein (*Mikrococcus*), dass es schwer hält, dieselben in einzelnen Fällen von molecularen Niederschlägen zu unterscheiden, zumal sie nur Molecularbewegung zeigen. (Fig. 3.) Somit ist das lebendige Protoplasma mit seiner nicht näher bekannten *molecularen Anordnung* das ausschliesslich bestimmende Kriterium der Zelle und des Organismus überhaupt.

Fig. 3.





Schizomyceten nach F. Cohn.
a Mikrococcus, b Bacterium termo. Fäulnissbacterie, beide in frei beweglicher und in Zoogloeaform.

Liegt nun auch in den erörterten Eigenschaften dem Begriffe nach ein wesentlicher Gegensatz des Lebendigen zu der anorganischen Körperwelt ausgesprochen, so wird man doch bei der Beurtheilung des Verhältnisses zwischen Organismen und Anorganen nicht aus dem Auge verlieren dürfen, dass bei zahlrei-

chen niederen Lebewesen durch Entziehung von Wärme und Wasser Stoffwechsel und Lebensthätigkeit unbeschadet der Lebensfähigkeit völlig unterdrückt werden können und dass es bei den kleinsten Organismen, welche sich durch Fortpflanzung und Stoffverbrauch als solche erweisen, mittelst der stärksten Vergrösserungen unmöglich ist, eine Organisation zu entdecken. Da zudem die jenen Formen zu Grunde liegende organische Materie aus Verbindungen besteht, die möglicherweise durch Synthese auch ausserhalb der Organisation herzustellen ist, so wird man der Hypothese eine gewisse Berechtigung zugestehen, dass die einfachsten Lebewesen aus Anorganen, in welchen dieselben chemischen Elemente wie in den Organismen vorkommen, sich entwickelt haben. Man würde demgemäss, da eine fundamentale Verschiedenheit des Stoffes und der Kräfte im Krystall und im organischen Wesen nicht nachgewiesen wurde, im ersten Auftreten lebender Wesen im Grunde (mit du Bois-Reymond) nur die Lösung eines schwierigen mechanischen Problems erkennen können, wenn nicht der Keim von Empfindung und Bewusstsein, von seelischen Vorgängen, die wir uns als ausschliessliches Resultat von Bewegungserscheinungen der Materie nicht vorzustellen vermögen, schon den einfachsten und primitivsten Organismen zugehörig gedacht werden müsse.

Thier und Pflanze.

Die Unterscheidung der lebendigen Körper in Thiere und Pflanzen beruht auf einer Reihe unserem Geiste frühzeitig eingeprägter Vorstellungen. Bei dem Thiere beobachten wir freie Bewegungen und selbstständige, aus inneren Zuständen des Organismus entspringende Lebensäusserungen, welche Bewusstsein und Empfindung wahrscheinlich machen; bei der meist im Erdboden befestigten Pflanze vermissen wir die Locomotion und selbstständige auf Empfindung hinweisende Thätigkeiten. Daher schreiben wir dem Thiere willkürliche Bewegung und Empfindung, sowie als Sitz derselben eine Seele zu.

Indessen sind diese Begriffe nur einem verhältnissmässig engen Kreise von Organismen, den höchsten Thieren und Pflanzen unserer Umgebung, entlehnt. Mit dem Fortschritte der Erfahrungen drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dass der herkömmliche Begriff von Thier und Pflanze in der Wissenschaft einer Veränderung bedarf. Denn wenn wir auch nicht im Zweifel sind, ein Wirbelthier von einer phanerogamen Pflanze zu unterscheiden, so reichen wir doch mit demselben auf dem Gebiete des einfacheren und niederen Lebens nicht aus. Es gibt zahlreiche niedere Thiere ohne freie Ortsveränderung und ohne deutliche Zeichen von Empfindung und Bewusstsein, dagegen Pflanzen und pflanzliche Zustände mit freier Bewegung und Irritabilität. Man wird daher die Eigenschaften von Thieren und Pflanzen näher zu vergleichen und

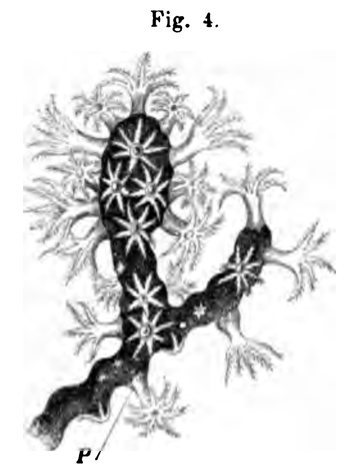
hiebei die Frage zu erörtern haben, ob überhaupt ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal beider Organisationsformen besteht, ob eine scharfe Grenze beider Naturreiche festzustellen ist oder nicht.

1. In der *gesammten Gestalt* und *Organisation* scheint für Thiere und Pflanzen ein wesentlicher Gegensatz zu bestehen. Das Thier besitzt bei einer gedrungenen äusseren Form eine Menge innerer Organe von compendiösem Baue, während die Pflanze ihre ernährenden und ausscheidenden Organe als äussere Anhänge von bedeutendem Flächenumfange ausbreitet. Dort herrscht eine innere, hier eine äussere Entfaltung der endosmotisch wirksamen Flächen vor. Das Thier hat eine Mundöffnung zur Einfuhr fester und flüssiger Nahrungsstoffe, welche im Inneren eines mit mannigfachen Drüsen (Speicheldrüsen, Leber, Pankreas etc.) in Verbindung stehenden Darmes verarbeitet, verdaut und resorbirt werden. Die unbrauchbaren festen Ueberreste der Nahrung treten als Kothballen aus der Afteröffnung aus. Die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte werden durch besondere Harnorgane (Nieren) meist in flüssiger Form ausgeschieden. Zur Bewegung und Circulation der resorbirten Ernährungsflüssigkeit (Blut) ist ein pulsirendes Pumpwerk (Herz) und ein System von Blutgefässen vorhanden, während die Respiration bei den luftlebenden Thieren durch Lungen, bei den Wasserbewohnern meist durch Kiemen vermittelt wird. Das Thier hat endlich innere Fortpflanzungsorgane, sowie zur Auslösung der Empfindung ein Nervensystem und Sinnesorgane. Bei der Pflanze hingegen zeigt der vegetative Apparat eine weit einfachere Gestaltung. Die Wurzeln saugen flüssige Nahrungsstoffe auf, während die Blätter als respiratorische und assimilirende Organe Gase aufnehmen und austreten lassen. Die complicirten Organsysteme des Thieres fallen aus, und ein mehr gleichartiges Parenchym von Zellen und Röhren, in denen sich die Säfte bewegen, setzt den Körper der Pflanze zusammen. Auch liegen die Fortpflanzungsorgane in äusseren Anhängen, und es fehlen Nerven und Sinnesorgane.

Indessen sind die hervorgehobenen Unterschiede keineswegs durchgreifend, vielmehr nur für die höheren Thiere und höheren Pflanzen giltig, da sie mit der Vereinfachung der Organisation allmälig verschwinden. Schon unter den Wirbelthieren, mehr noch bei den Weichthieren und Gliederthieren reducirt sich das System der Respirationsorgane und Blutgefässe. Die Lungen oder Kiemen können als gesonderte Organe fehlen und durch die gesammte äussere Körperfläche ersetzt sein. Die Gefässe vereinfachen sich und fallen sammt dem Herzen vollständig hinweg, das Blut bewegt sich dann in mehr unregelmässigen Strömungen in den Räumen der Leibeshöhle und in den wandungslosen Lücken der Organe. Ebenso vereinfachen sich die Organe des Verdauungssystemes; Speicheldrüsen und Leber verschwinden als drüsige Anhänge des Darmes, dieser wird ein blind geschlossener, verästelter oder einfacher Schlauch (Trematoden) oder ein centraler Hohlraum, dessen Wandung mit der Leibeswand zusammenfällt (Coelenteraten). Auch kann Mund

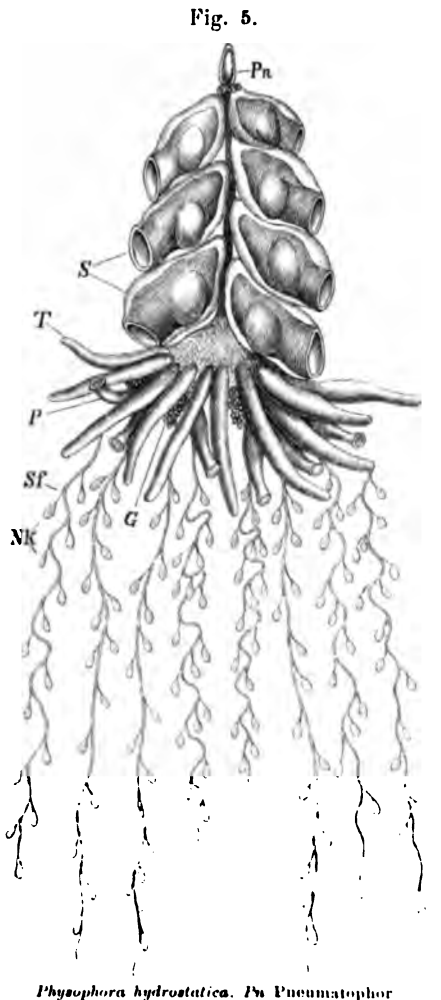
nebst Darm fehlen (Cestoden) und die Aufnahme flüssiger Nahrungsstoffe ähnlich wie bei den Pflanzen endosmotisch durch die äussere Körperfläche erfolgen. Endlich werden Nerven und Sinnesorgane bei vielen Organismen, welche man als Thiere betrachtet, zumal bei sämmtlichen Protozoen vermisst. Solchen Reductionen des inneren Baues gegenüber erscheint es begreiflich, dass sich auch in der äusseren Erscheinung und in der Art des Wachsthums einfacher gebaute niedere Thiere, wie beispielsweise Polypenstöcke und Siphonophoren, oft in hohem Grade den Pflanzen annähern, mit denen sie in früherer Zeit namentlich dann verwechselt wurden, wenn sie zugleich der freien Ortsveränderung entbehren (Pflanzenthiere, Polypen, Hydroiden). (Fig. 4 und 5.)

Fig. 4.



Zweig eines Polypariums von *Corallium rubrum*, Edelcoralle, nach Lacaze Duthiers. *P* Polyp.

Fig. 5.



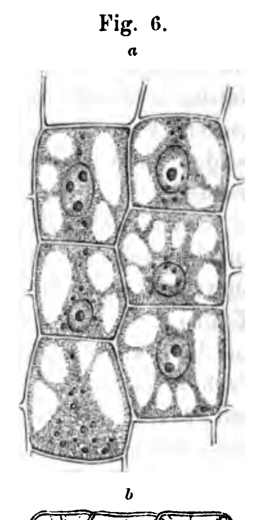
Physophora hydrostatica. *Pn* Pneumatophor *S* Schwimmglocken, dichotomisch an der Schwimmsäule befestigt *T* Tentakel *P* Polypit oder Magenschlauch nebst Senkfaden *Sf* *Nk* Nesselknöpfe an demselben *G* Genitaltraubchen

In diesen Fällen bietet aber auch für Thiere die Feststellung des Individualitätsbegriffes ähnliche Schwierigkeiten wie im Pflanzenreich.

2. *Zwischen thierischen und pflanzlichen Geweben* besteht ebenfalls im Allgemeinen ein wichtiger Unterschied. Während die Zellen in den pflanzlichen Geweben ihre ursprüngliche Form und Selbstständigkeit bewahren, erleiden dieselben in den thierischen auf Kosten ihrer Selbstständigkeit die mannigfachsten Veränderungen. Daher erscheinen die pflanzlichen

Gewebe als gleichartige Zellencomplexe mit wohl erhaltenen scharf umschriebenen Zellen, die thierischen als höchst verschiedenartige Bildungen, in denen die Zellen als solche nicht immer nachweisbar bleiben. Der Grund für dieses ungleiche Verhalten der Gewebe scheint in dem verschiedenen Baue der Zelle selbst gesucht werden zu müssen, indem die Pflanzenzelle im Umkreise ihres Primordialschlauches (der verdichteten Grenzschicht des Protoplasma's) von einer dicken stickstofflosen Haut, der Cellulosekapsel, umgeben wird, während die thierische Zelle eine sehr zarte stickstoffhaltige Membran oder statt derselben nur eine zähere Grenzschicht ihres zähflüssigen Inhaltes besitzt. Indessen gibt es auch Pflanzenzellen mit einfachem nackten Primordialschlauch (Primordialzellen) und andererseits thierische Gewebe, welche durch Umkapselung der selbstständig gebliebenen Zellen den pflanzlichen ähnlich sind (Chorda dorsalis, Knorpel, Stützzellen in den Tentakeln von Hydroiden). (Fig. 6.) Man wird auch nicht, wie dies von mehreren Forschern geschehen ist, die Vielzelligkeit als nothwendiges Merkmal des thierischen Lebens betrachten können. Vielmehr gibt es nicht nur zahlreiche einzellige Algen und Pilze, sondern auch thierische Organismen, welche auf einfache oder complicirt differenzirte Zellen zurückzuführen sind (*Protozoen*). Man vermag überhaupt nicht einzusehen, weshalb kein einzelliges Thier existiren könne, zumal die Zelle der Ausgangspunkt auch für den thierischen Körper ist.

Fig. 6.



a Pflanzliches Parenchym nach Sachs. *b* Achsenzellen aus den Fangarmen (Tentakeln) von Campanularia.

3. Am wenigsten kann in der *Fortpflanzung* ein Kriterium gefunden werden. Bei den Pflanzen ist zwar die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sporen und Wachsthumsproducte vorherrschend, allein auch im Kreise der niederen und einfach gebauten Thiere erscheint dieselbe Art der Vermehrung weit verbreitet. Die geschlechtliche Fortpflanzung aber beruht bei Thieren und Pflanzen im Wesentlichen auf den gleichen Vorgängen, auf der Vermischung männlicher (*Samenkörper*) und weiblicher Zeugungsstoffe (*Eizellen*), deren Form in beiden Reichen eine grosse Uebereinstimmung zeigt, jedenfalls überall auf die Zelle zurückzuführen ist. Der Bau und die Lage der Geschlechtsorgane im Inneren des Körpers oder als äussere Anhänge bietet um so weniger Anhaltspunkte zur Unterscheidung von Thier und Pflanze, als in dieser Hinsicht in beiden Reichen die grössten Verschiedenheiten möglich sind.

4. *Die chemischen Bestandtheile und die Vorgänge des Stoffwechsels* sind bei Thieren und Pflanzen im Allgemeinen sehr verschieden. Früher legte man grossen Werth auf den Umstand, dass die Pflanze vorzugs-

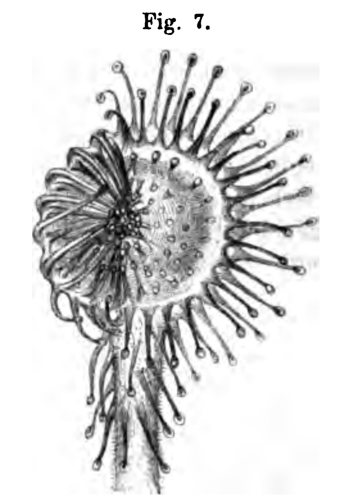
weise aus ternären Verbindungen, das Thier dagegen aus quaternären stickstoffhaltigen Verbindungen besteht, und man schrieb für jene dem Kohlenstoff, für dieses dem Stickstoff eine vorwiegende Bedeutung zu. Indessen sind auch im thierischen Körper ternäre Verbindungen, wie die Fette und Kohlenhydrate, sehr verbreitet, während andererseits die quaternären Proteïne in den thätigen, in Neubildung begriffenen Theilen der Pflanze eine grosse Rolle spielen. Das *Protoplasma,* der Inhalt der lebenden Pflanzenzelle, ist stickstoffreich und von eiweissartiger Beschaffenheit, den mikrochemischen Reactionen nach mit der *Sarcode,* der contractilen Substanz niederer Thiere, übereinstimmend. Zudem werden die als *Fibrin, Albumin* und *Casein* unterschiedenen Modificationen der Eiweisskörper auch in Pflanzentheilen wiedergefunden. Auch gelingt es nicht, Stoffe namhaft zu machen, welche ausschliesslich der Pflanze oder dem Thiere angehören und in denselben überall nachweisbar sein müssten. Das *Chlorophyll* (Blattgrün) kommt auch bei niederen Thieren vor (Stentor, Hydra, Bonellia), fehlt dagegen den Pilzen. Die *Cellulose,* eine der äusseren Membran der Pflanzenzelle eigenthümliche stickstofflose Substanz, wurde in dem Mantel von Weichthieren (Ascidien) nachgewiesen. Das Cholestearin und einige die Nervensubstanz charakterisirende Stoffe sind auch im Pflanzenreiche (Leguminosen) aufgefunden worden.

Von weit grösserem Werthe ist der Unterschied in der Ernährung und im Stoffwechsel. Die Pflanze nimmt neben bestimmten Salzen (phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien und Erden) besonders *Wasser, Kohlensäure* und *salpetersaure Salze* oder *Ammoniakverbindungen* auf und baut aus diesen binären anorganischen Substanzen die organischen Verbindungen höherer Stufe auf. Das Thier bedarf ausser der Aufnahme von Wasser und Salzen einer organischen Nahrung, vor Allem der Kohlenstoff-Verbindungen (Fette) und der stickstoffhaltigen Eiweisskörper, welche im Kreislauf des Stoffwechsels wieder zu Wasser, Kohlensäure und zu stickstoffhaltigen Spaltungsproducten (Amiden und Säuren), Kreatin, Tyrosin, Leucin, Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure etc. etc. zerfallen. Die Pflanze scheidet, indem sie mittelst des Chlorophylls unter Einwirkung des Lichtes zunächst aus Kohlensäure, die wahrscheinlich in den Chlorophyllkörnern, beziehungsweise stickstoffhaltigen Lösungen organische Substanzen bildet (*Assimilation*), Sauerstoff aus, den wiederum das Thier zur Unterhaltung des Stoffwechsels durch seine Respirationsorgane aufnimmt. Die Richtung des Stoffwechsels und der Respiration ist daher in beiden Reichen eine zwar sich gegenseitig bedingende, aber eine genau entgegengesetzte. Das Thierleben beruht auf Analyse zusammengesetzter Verbindungen und ist im Grossen und Ganzen ein Oxydationsprocess, durch welchen Spannkräfte in lebendige verwandelt werden (Bewegung, Erzeugung von Wärme, Licht). Die Lebensthätigkeit der Pflanze dagegen basirt, soweit sie sich auf Assimilation bezieht, auf Synthese und ist im Grossen und Ganzen ein Reductionsprocess, unter

dessen Einfluss Wärme und Licht gebunden und lebendige Kräfte in Spannkräfte übergeführt werden.

Indessen zeigt sich auch dieser Unterschied nicht für alle Fälle als Kriterium verwendbar. Neuerdings ist die Aufmerksamkeit der Naturforscher, insbesondere durch Hooker und Darwin[1]), auf die merkwürdigen, übrigens schon im vorigen Jahrhundert (Ellis) beobachteten Ernährungs- und Verdauungsvorgänge bei einer Reihe von Pflanzen gelenkt worden, welche nach Art der Thiere kleine Organismen, besonders Insecten fangen, das organische Material derselben nach einem der thierischen Verdauung ähnlichen chemischen Processe durch die drüsenreiche Oberfläche aufsaugen (Blätter des Sonnenthaues, *Drosera rotundifolia* und der Fliegenfalle, *Dionaea muscipula*). (Fig. 7 und 8.) Viele Schmarotzerpflanzen und fast sämmtliche Pilze haben aber überhaupt nicht das Vermögen der Assimilation, sondern saugen organische Säfte auf und zeigen eine dem Thiere entsprechende Respiration, indem sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausscheiden.

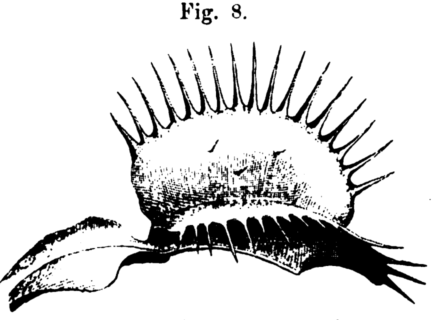
Fig. 7.



Blattspreite von *Drosera rotundifolia* mit theilweise angedrückten Tentakeln. (Nach Darwin.)

Durch Saussure's Untersuchungen wurde sogar festgestellt, dass die Aufnahme von Sauerstoff in bestimmten Intervallen für alle Pflanzen nothwendig ist, dass an den nicht grünen, des Chlorophylles entbehrenden Pflanzentheilen und bei mangelndem Sonnenlicht, also zur Nachtzeit, auch an den grünen Theilen ein dem Thiere analoger Verbrauch von Sauerstoff und eine Ausathmung von Kohlensäure stattfindet. Im Pflanzenkörper besteht daher neben dem sehr ausgedehnten Desoxydationsprocess ganz regelmässig eine dem thierischen Stoffwechsel analoge Oxydation, durch welche ein Theil der assimilirten Substanzen wieder zerstört wird. Das Wachsthum der Pflanze ist ohne Sauerstoffverbrauch und Kohlensäure-Erzeugung unmöglich. Je energischer dasselbe vorschreitet, um so mehr Sauerstoff wird aufgenommen, wie in der That die keimenden Samen, die sich rasch entfaltenden Blatt- und Blüthenknospen in kurzer Zeit viel

Fig. 8.



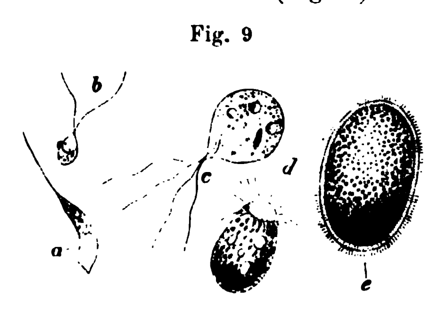
Blattspreite von *Dionaea muscipula* im ausgebreiteten Zustande. (Nach Darwin.)

[1]) Vergl. besonders Ch. Darwin, *Insectivorous plants*. London 1875.

Sauerstoff verbrauchen und Kohlensäure ausscheiden. Hiemit im Zusammenhang sind die Bewegungen des Protoplasma's an die Einathmung von Sauerstoff geknüpft. Auch die Erzeugung von Wärme (bei der Keimung) und von Lichterscheinungen (*Agaricus olearius*) tritt bei lebhaftem Sauerstoffverbrauch ein. Endlich gibt es Organismen (Hefezellen — Schizomyceten), welche zwar Stickstoff- und Eiweissverbindungen erzeugen, aber nicht Kohlensäure assimiliren, den nothwendigen Kohlenstoff vielmehr fertigen Kohlenhydraten entziehen (Pasteur, Cohn).

5. Die *willkürliche Bewegung und Empfindung* gilt dem Begriffe nach als der Hauptcharakter des thierischen Lebens. In früherer Zeit hielt man das Vermögen der freien Ortsveränderung für eine nothwendige Eigenschaft des Thieres und betrachtete deshalb die festsitzenden Polypenstöcke als Pflanzen, bis der von Peyssonnell geführte Nachweis von der thierischen Natur der Polypen durch den Einfluss bedeutender Naturforscher im vorigen Jahrhundert allgemeine Anerkennung erlangte. Dass es auch Pflanzen und pflanzliche Entwicklungszustände mit freier Ortsveränderung gibt, wurde erst weit später mit der Entdeckung beweglicher Algensporen bekannt, so dass man nun auf Merkmale, aus welchen die Willkür der Bewegung gefolgert werden konnte, zur Unterscheidung der thierischen und pflanzlichen Beweglichkeit sein Augenmerk richten musste. (Fig. 9.) Als solches galt längere Zeit gegenüber den gleichförmigen, mit starrem Körper ausgeführten Bewegungen der Pflanze die Contractilität der Bewegung. Anstatt der Muskeln, welche bei niederen Thieren als besondere Gewebe hinwegfallen, bildet hier eine ungeformte eiweisshaltige Substanz, *Sarcode*, die contractile Grundsubstanz des Leibes. Allein der als *Protoplasma* bekannte zähflüssige Inhalt der Pflanzenzelle besitzt ebenfalls die Fähigkeit der Contractilität und ist in den wesentlichsten Eigenschaften mit der Sarcode gleich. Beide zeigen die gleichen chemischen Reactionen und stimmen in dem häufigen Auftreten von *Wimpern, Vacuolen* und *Körnchenströmungen* überein. Auch pulsirende Räume, *contractile Vacuolen*, sind nicht ausschliessliches Attribut der Sarcode, sondern können ebenso in dem Protoplasma der Pflanzenzelle vorkommen (*Gonium, Chlamydomonas, Chaetophora*). Während die Contractilität des Protoplasma's allerdings in der Regel durch die Cellulosemembran gehemmt wird, tritt sie an den nackten Schwärmzellen der *Volvocinen* und *Saprolegnien*, vollends an den amoebenartigen Entwicklungsformen der Schleimpilze (*Myxomyceten*) in gleicher Intensität mit der Sarcode der *Infusorien* und *Rhizopoden* auf. Die amoeboiden Bewegungen der Myxo-

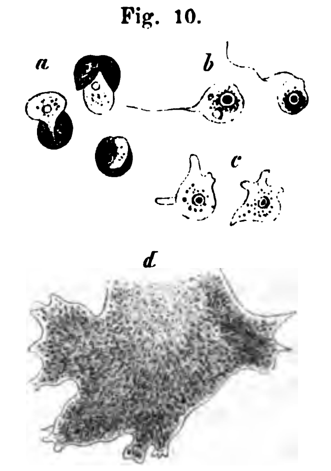
Fig. 9



Schwarmsporen. *a* von *Physarum*, *b* von *Monostroma*, *c* von *Ulothrix*, *d* von *Oedogonium*, *e* von *Vaucheria*. (Nach Reinke.)

mycetenschwärmer und deren Plasmodien (Fig. 10) stehen an Intensität den echten zu den Rhizopoden gestellter Amoeben, z. B. *Amoeba polypodia (princeps)*, nicht nach. (Fig. 11.) Bei den gleichartigen Bewegungserscheinungen niederer Thiere und Pflanzen suchen wir vergebens nach einem Kriterium der Willkür, deren Deutung dem subjectiven Ermessen des Beobachters unterworfen bleibt.

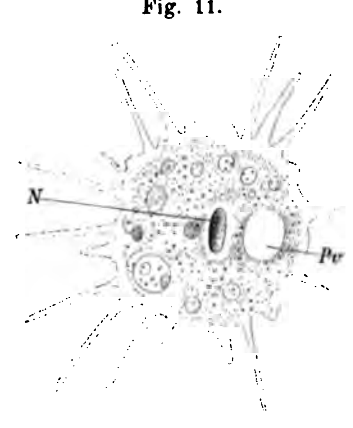
Fig. 10.



Schwarmsporen von *Aethalium septicum* nach de Bary. *a* im Zustande des Ausschlüpfens, *b* als Schwärmer, *c* im Stadium der Amoebe, *d* ein Stück Plasmodium.

Das Vermögen der als Function der Materie unbegreiflichen Empfindung, welches überall da, wo es sich um willkürliche Bewegungen handelt, vorausgesetzt werden muss, ist keineswegs bei allen thierischen Organismen mit Sicherheit nachzuweisen. Viele niedere Thiere entbehren des Nervensystems und der Sinnesorgane und zeigen auf Reize geringe und nicht gerade intensivere Bewegungen als vegetabilische Organismen. Diese Irritabilität aber erscheint auch auf dem Gebiete höherer Pflanzen weit verbreitet. Die Sinnpflanzen bewegen ihre Blätter auf mechanische Reize der Berührung (*Mimosen*) oder beugen wie der Sonnenthau (*Drosera*) (Fig. 7) kleine mit Kölbchen endigende Stilchen der Blattfläche, Polypenarmen vergleichbar. Die Fliegenfalle (*Dionaea*) (Fig. 8) schlägt die beiden Blatthälften klappenartig zusammen, wenn dieselben von Insecten berührt werden. Die Staubfäden der Centaureen verkürzen sich auf mechanische und elektrische Reize in ihrer ganzen Länge und nach ähnlichen Gesetzen wie die Muskeln der höheren Thiere. Viele Blüthen öffnen und schliessen sich unter dem Einflusse des Lichtes zu gewissen Tageszeiten.

Fig. 11.



Amoeba Dactylosphaera polypodia. *N* Nucleus. *Pv* pulsirende Vacuole. (Nach Fr. E. Schulze.)

Demnach erscheint die *Irritabilität* ebenso wie die *Contractilität* als Eigenschaft auch der pflanzlichen Gewebe und des Protoplasma's der Pflanzenzelle, und es ist nicht zu bestimmen, ob *Willkür* und *Empfindung*, die wir an diesen Erscheinungen der Pflanze ausschliessen, bei den ähnlichen Reizungs- und Bewegungs-Phänomenen niederer Thiere mit im Spiele sind.

Wir finden daher in keinem der besprochenen Merkmale thierischen und pflanzlichen Lebens ein durchgreifendes Kriterium und sind

nicht im Stande, das Vorhandensein einer scharfen Grenze beider Reiche nachzuweisen. Thiere und Pflanzen entwickeln sich von dem gemeinsamen Ausgangspunkt der contractilen Substanz [1]) allerdings nach verschiedenen Richtungen, die bei dem Beginne ihrer Entfaltung noch mannigfach ineinander übergreifen und erst mit der vollkommeneren Organisation in ihrem vollen Gegensatze deutlich werden. In diesem Sinne wird man, ohne eine scharfe Grenze zwischen beiden Organisationsreihen bestimmen zu wollen, den Begriff des Thieres durch die Zusammenfassung der jene Richtung bezeichnenden Merkmale umschreiben können.

Man wird demnach das *Thier* zu definiren haben: als den frei und willkürlich beweglichen, mit Empfindung begabten Organismus, welcher seine Organe im Inneren des Leibes durch innere Flächenentfaltung entwickelt, einer organischen Nahrung bedarf, Sauerstoff einathmet, unter dem Einflusse der Oxydationsvorgänge im Stoffwechsel Spannkräfte in lebendige Kräfte umsetzt und Kohlensäure nebst stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten ausscheidet.

Die Wissenschaft, welche die Thiere zum Gegenstand hat und dieselben in ihren Form- und Lebenserscheinungen sowie in ihren Beziehungen zu einander und zur Aussenwelt zu erforschen sucht, ist die Zoologie.

Die Organisation und Entwicklung des Thieres im Allgemeinen.

Der zur Feststellung des Begriffes „*Thier*“ vorausgeschickte Vergleich von Thier und Pflanze hat bereits auf die grosse Mannigfaltigkeit und auf zahlreiche Abstufungen der thierischen Organisation hingewiesen. Wie sich aus der Eizelle in allmäliger Differenzirung der complicirte Organismus aufbaut und oft auch während des freien Lebens Zustände durchläuft, welche in aufsteigender Reihe zu einer immer höheren Entfaltung der Theile und zu vollkommeneren Leistungen der Organe führen, so offenbart sich auf dem grossen Gebiete der thierischen Lebensformen ein ähnliches Gesetz der allmälig fortschreitenden Entwicklung, des Aufsteigens vom Einfachen zum Mannigfaltigen sowohl in der Form des Leibes und in der Zusammensetzung seiner Theile als in der Vollkommenheit der Lebenserscheinungen.

Allerdings leiten sich die Abstufungen der thierischen Organisation nicht wie die des sich entwickelnden Individuums in einer einzigen continuirlichen Reihe aus einander ab, sondern die Parallele der Entwicklungsstufen des Thierreiches als Gesammtheit und der aufeinander folgenden Zustände der einzelnen Lebensform weicht insofern auseinander, als wir gegenüber der einfachen und continuirlichen Entwick-

[1]) Die Aufstellung eines Zwischenreiches für die einfachsten Lebensformen ist weder wissenschaftlich gerechtfertigt, noch aus praktischen Rücksichten erforderlich. Im Gegentheil würde die Annahme eines Protistenreiches die Schwierigkeit der Grenzbestimmung nur verdoppeln.

lungsreihe des Individuums eine Anzahl zwar hier und da mehrfach übergreifender, aber doch in ihrer höheren Entfaltung wesentlich verschiedener Kreise der thierischen Organisation unterscheiden und als höchste Abtheilungen des Systemes betrachten.

Individuum. Organ. Stock.

In der Regel tritt der thierische Organismus als eine nach Formgestaltung (morphologisch) und Lebensthätigkeiten (physiologisch) selbstständige und untheilbare Einheit, als *„vollkommenes Individuum"* auf. Abgeschnittene Glieder oder losgelöste Theile ergänzen sich nicht zu neuen Thieren, wir können meist nicht einmal Stücke des Leibes entfernen, ohne das Leben des Organismus zu gefährden, denn nur als Complex sämmtlicher Theile des Leibes erhält sich derselbe in voller Lebensenergie. Mit Beziehung auf die Eigenschaft der Untheilbarkeit des Individuums, versteht man unter Organ jeden Körpertheil, welcher als eine der höheren Einheit des Organismus untergeordnete Einheit eine bestimmte Form und innere Gestaltung zeigt, sowie eine dieser entsprechende Function ausübt, somit eines jener zahlreichen Werkzeuge ist, auf deren ineinander greifender Arbeit das Leben des Individuums beruht.

Freilich gibt es unter den einfachern Thieren gar Viele, welche sich dem herkömmlichen Begriffe von Individuum nicht recht unterordnen lassen; dieselben haben zwar eine bestimmte, der Entwicklung nach als individuell zu bezeichnende Gestaltung und repräsentiren somit *morphologisch* die Individualität, sind aber in grosser Zahl auf einem gemeinsamen Leibe vereint, gewissermassen zu einem Thierstock verbunden und verhalten sich physiologisch zu diesem wie Organe zu einem Organismus. Dieselben erscheinen demnach als *unvollkommene* oder *morphologische Individuen,* welche für sich gesondert meist nicht fortbestehen können, namentlich dann aber stets als Einzelwesen zu Grunde gehen, wenn sie unter einander nach Form und Leistungen differiren und sich bei verschiedenartiger Gestaltung ihres Baues in die Arbeiten theilen, welche zur Erhaltung der Gesammtheit erforderlich sind.

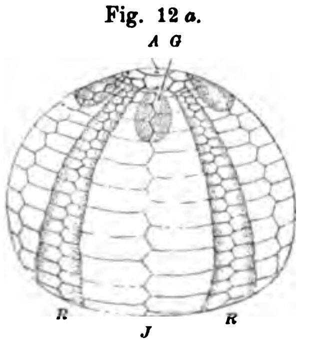
Solche *polymorphe* [1]) Thierstöcke zeigen in ihrer Erscheinung die Eigenschaften eines Individuums, obwohl sie morphologisch Vereinigungen von Individuen sind, die sich physiologisch wie Organe verhalten. (Fig. 5.) Andererseits können wieder Organgruppen des Thierleibes individuelle Selbstständigkeit gewinnen.

Im Thierleib tritt nicht jedes Organ in nur einfacher Zahl auf, häufig wiederholen sich gleichartige Organe in mehrfacher Zahl. Dieselbe ist zunächst abhängig von der *radiären* oder *bilateralen* Architektonik. Bei den radiär gebauten Thieren, den *Radiaten*, ist man im Stande,

---

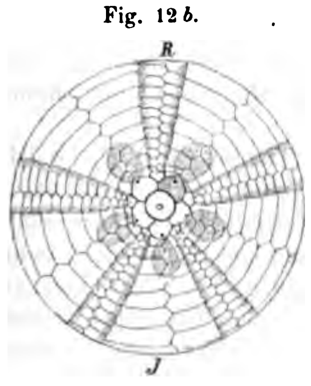
[1]) Vergl. R. Leuckart, „Ueber den Polymorphismus der Individuen und die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur". Giessen 1851.

Fig. 12 *a*.



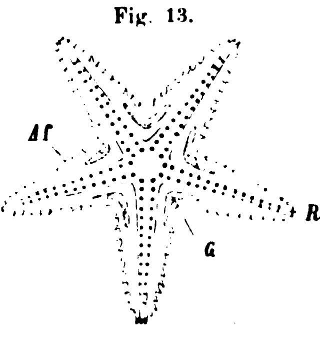
Seeigel, schematisch dargestellt. *J Interradius* mit den beiden Reihen von Interambulacralplatten und dem Genitalorgan *G*. *R* Radien mit den beiden von Ambulacralporen durchbrochenen Ambulacralplattenreihen. *A* After.

Fig. 12 *b*.



Seeigelschale vom Scheitel gesehen. *R* Radius mit den durchbohrten Plattenpaaren. *J* Interradius mit dem zugehörigen Genitalorgan und dessen Porus.

Fig. 13.



Seestern in schematischer Darstellung. *G* Genitalorgan in den Interradien. *Af* Lage der Ambulacralfüsschenreihen in den Radien.

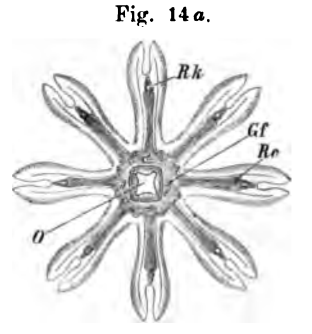
zwei einander gegenüberliegende Punkte des Körpers als Pole durch eine Achse zu verbinden, welche man als Hauptachse bezeichnen kann. Man vermag durch dieselbe Schnittflächen zu legen, welche den Körper in symmetrische unter sich congruente Theilstücke, *Antimeren*, zerlegen. Die einfach vorhandenen Organe fallen in die Hauptachse des Leibes, während sich die übrigen Organe im Umkreise jener in den Theilstücken gleichmässig wiederholen. Jedes Antimer enthält daher einen bestimmten Organcomplex und repräsentirt für sich eine untergeordnete Einheit, die mit den übrigen durch die in nur einfacher Zahl vorhandenen Organe zu der übergeordneten Einheit des Ganzen zusammengehalten wird.

Rechtwinklig zur Hauptachse des radiären Thieres wird man je nach der Anzahl der Antimeren durch die Mitte der letzteren eine verschieden grosse Zahl von Linien zu ziehen im Stande sein und eine ebenso grosse Zahl von Linien zwischen den anstossenden Antimeren unterscheiden. Die ersteren werden als *Hauptstrahlen* oder *Radien*, die letzteren als *Zwischenstrahlen* oder *Interradien* bezeichnet. Die durch jeden Radius gelegte Verticalebene trifft die Mitte des dem betreffenden Antimer zugehörigen Organcomplexes und halbirt das Antimer, während die gleiche durch einen Interradius gelegte Verticalebene benachbarte Antimeren von einander abgrenzt. Nach der Zahl der Radien, welche stets derjenigen der Interradien gleich ist, werden die Radiaten als 2, 3, 4. 5 ... x-strahlig bezeichnet. Bei den ungradstrahligen (3, 5, 7 ...) fallen stets ein Radius und Interradius in die gleiche Ebene, mit anderen Worten, die Verlängerung eines jeden Hauptstrahles erweist sich als Zwischenstrahl. (Fig. 12 *a*, *b* und Fig. 13.)

Bei den geradstrahligen Radiaten umfasst umgekehrt jede Verticalebene je zwei

Radien oder zwei Interradien. Ein Verticalschnitt, welcher einen Hauptstrahl trifft, nimmt in seiner Verlängerung auch den Hauptstrahl des gegenüberliegenden Antimers auf. Das vierstrahlige Radiat beispielsweise besitzt demgemäss vier Antimeren, welche durch zwei sich rechtwinklig kreuzende, die vier Radien treffenden Verticalebenen halbirt, durch zwei zwischen diese gelegte Verticalebenen der betreffenden Interradien getrennt werden. (Fig. 14 *a.*)

Fig. 14 *a.*



Acalephenlarve (Ephyra). *Rk* Randkörper, *Gf* Gastralfilament, *Rc* Radiärcanal, *O* Mund.

Die *zweistrahlige* Radiatenform (der Ctenophoren oder Rippenquallen) besitzt dagegen nur zwei gegenüberliegende Hauptstrahlen, welche in eine gemeinsame Verticalebene fallen. Die zweite, mit dieser rechtwinklig sich kreuzende Ebene trifft die Zwischenstrahlen beider Antimeren und trennt diese. Man wird die erstere, in welcher sich die grössere Zahl von Organen wiederholt, als *Transversalebene,* die Ebene der Nebenstrahlen, der Medianebene der Bilateralthiere entsprechend, als *Sagittalebene* bezeichnen können. (Fig. 14 *b.*)

Fig. 14 *b.*

Zweistrahlige Rippenqualle vom Scheitelpol gesehen. *S* Sagittalebene, *T* Transversalebene, *R* Rippen, *Gf* Gefässsystem.

Bei der bilateralen Architektonik, die man schon in jedem Antimer der Radiaten durchgeführt findet, ist durch die Längsachse nur eine Ebene, die *Medianebene,* denkbar, mit der Eigenschaft, den Leib in zwei spiegelbildlich gleiche (eine rechte und linke) Hälften zu zerlegen. Man kann diese spiegelbildlich gleichen Hälften den Antimeren gegenüber als *Parameren* bezeichnen. Man unterscheidet am bilateralen Körper ein Vorn und Hinten, ein Rechts und Links, eine Rücken- und Bauchseite. Die unpaaren in nur einfacher Zahl auftretenden Organe fallen in die Medianebene, zu deren Seite in beiden Körperhälften die paarigen Organe einander gegenüber lagern. Die rechtwinklig zur Medianebene (von rechts nach links) gelegte Ebene, welche die ungleiche Bauch- und Rückenhälfte trennt, wird als Lateralebene bezeichnet. Auch die Antimeren der Radiaten bestehen aus zwei Parameren und sind demnach bilateral, indem sich die durch den Radius gelegte Ebene zu den Theilhälften als Medianebene verhält.

Nun können sich auch, und dieser Fall kommt besonders häufig bei Bilateralthieren, seltener bei Radiaten (*Strobila*) vor, in der Längsrichtung die gleichen Organgruppen, beziehungsweise gleichartige Theile derselben Organe wiederholen. Der Körper gewinnt dann eine Gliederung und zerfällt in einzelne hinter einander gelegene Abschnitte, *Segmente*

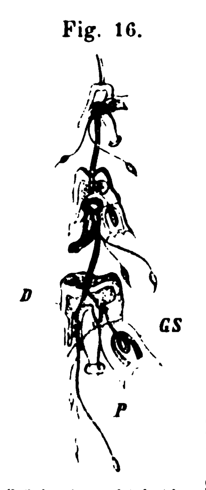
oder *Metameren,* in denen sich die Organisation mehr oder minder gleichartig wiederholt (*Anneliden*). (Fig. 15.) Die hinter einander folgenden Theilstücke können nach Bau und Leistung vollkommen gleichwerthig erscheinen und repräsentiren wie die Antimeren der Radiaten Individuen niederer Ordnung, welche durch Trennung von dem Verbande zur Selbstständigkeit gelangen und längere oder kürzere Zeit lebendig bleiben können (*Cestoden, Proglottis*). Bei höherer Organisirung freilich erscheinen die Segmente in einem viel festeren Verbande und in gegenseitiger Abhängigkeit, büssen dafür aber auch die volle Homonomität ein. In demselben Masse als die Metameren eine ungleiche Gestaltung gewinnen und mit dieser eine verschiedenartige Bedeutung für das Leben des gegliederten Organismus verbinden, verlieren sie die individuelle Selbstständigkeit und sinken mehr und mehr auf den Werth von Organen zurück.

Fig. 15.

Gliederwurm (Polychäte). *Ph* Pharynx, *D* Darmcanal, *C* Cirren, *F* Fühler.

Ganz analog der Segmentirung des Individuums erscheint die Metamerenbildung an *polymorphen* Thierstöcken, die an sich den Eindruck des Individuums wiederholen. Hier folgen am Stamme hinter einander gleichartige Gruppen verschiedener Individuen, Gruppen, welche einzeln für sich die Bedingungen der Existenz erfüllen und somit von dem gesammten Thierstocke getrennt als Thierstöckchen niederer Ordnung zu leben vermögen (*Diphyes, Eudoxia*). (Fig. 16.)

Fig. 16.



Stück einer *Diphyide* nach R. Leuckart. *D* Deckstück, *GS* Genitalschwimmglocke, *P* Polypit mit Fangfaden. Die Individuengruppe trennt sich als *Eudoxie*.

Auch für die Organe gilt die Unterscheidung in solche höherer und niederer Ordnung. Es gibt Organe, welche sich auf die Zelle, beziehungsweise auf einen Complex gleichartiger Zellen (einfache Organe) zurückführen lassen und solche, an deren Bildung verschiedenartige Zellencomplexe und Zellengewebe (zusammengesetzte Organe) betheiligt sind, welche sich häufig zugleich in verschiedene, nach Bau und Leistung ungleichwerthige Abschnitte gliedern. Für die zusammengesetzten Organe höherer Ordnung fungiren die einzelnen Abschnitte und für diese wiederum die Zellenaggregate und die Complexe von Zellenderivaten als untergeordnete Organe, für welche schliesslich die Zelle oder das derselben entsprechende Territorium von Protoplasma als das letzte einfachste Organ dasteht. Andererseits fasst man Organe verschiedener Ordnung, welche mit Rücksicht auf ihre Hauptfunction in näherer Beziehung stehen, als *Organsysteme* (Gefässsystem, Nervensystem) und *Organapparate* (Verdauungsapparat) zu-

sammen, ohne dass es möglich ist, diese Begriffe von dem des zusammengesetzten Organes scharf zu trennen.

Zelle und Zellengewebe.

Unter Geweben versteht man die Organtheile, insofern sie eine bestimmte mit Hülfe des Mikroskopes erkennbare, auf die Zelle und deren Derivate zurückführbare Structur besitzen. Dieselben haben physiologisch eine der besonderen Structur entsprechende Function, welche die Gesammtfunction des Organes bestimmt, und können daher auch als Organe niederer Ordnung betrachtet werden. Die letzte Einheit, das Organ niederster Ordnung oder *Elementarorgan* [1]), aus welchem sich die Gewebe aufbauen, ist die Zelle, für die wir bereits hervorgehoben haben, dass weder die Membran noch auch der Kern den Werth entscheidender und den Begriff bestimmender Merkmale haben. Das Wesentlichste der Zelle liegt in dem Protoplasma mit seiner besonderen molecularen Anordnung und den Functionen der selbstständigen Bewegung, des Stoffwechsels, der Fortpflanzung. (Fig. 1.)

Das was man Kern oder Nucleus der Zelle nennt, ist entweder eine feste solide Einlagerung des Protoplasma's oder ein mehr flüssiges von fester Hülle begrenztes Gebilde, welches wiederum meist ein oder mehrere solide Körperchen (*Nucleolus*) umschliesst. So verschieden auch die Formen sind, unter welchen der Kern auftreten kann, stets enthält derselbe eine flüssige Substanz, den *Kernsaft,* und den für die Function des Kernes vornehmlich bedeutungsvollen protoplasmatischen *Kernstoff.* (Fig. 17.)

Fig. 17.

Kernformen nach R. Hertwig. *a* Zellkern aus den Malpighischen Fäden einer Raupe, *b* Heliozoenkern mit Readenschicht und Nucleolus in Zellsaft, *c* Kern aus dem Seeigelei. Nucleolus in ein protoplasmatisches vom Kernsaft umgebenes Fadennetz eingebettet.

Eine wichtige und sehr allgemeine Eigenschaft des Protoplasma's ist die Contractilität. Die lebendige Masse zeigt im Zusammenhang mit dem Stoffwechsel Bewegungserscheinungen, welche sich nicht nur in Verschiebungen und Wanderungen fester Partikelchen und Körnchen ihres zähflüssigen Inhaltes, sondern auch in Formveränderungen der gesammten Zelle äussern. Ist freilich durch Verdichtung der peripherischen Grenzschicht des Protoplasma's, beziehungsweise einer hellen ausgeschiedenen Zone desselben ein *Zellmembran* entstanden, mit anderen Worten, hat die Zelle Bläschenform gewonnen, so werden die Veränderungen der Formumrisse beschränkter sein müssen, im anderen Falle aber geben sich die Verschiebungen der Theile in einem

[1]) Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839. Fr. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857.

langsamen oder rascheren Formenwechsel in der äusseren Gestalt kund. Die Zelle zeigt dann sogenannte *amöboide* Bewegungen, sie sendet Fortsätze aus, zieht dieselben wieder ein und vermag mittelst solcher Verschiebungen der Protoplasmatheile sogar ihre Lage zu ändern. Es sind vornehmlich jugendliche noch indifferente Zellen, welche in dieser membranlosen Form mit der Fähigkeit der Gestaltveränderung auftreten, im weiteren Verlaufe ihrer Entwicklung bilden sie in der Regel eine Zellmembran, die somit nicht, wie man früher glaubte, ein nothwendiger Bestandtheil der Zelle an sich, sondern nur ein Merkmal der weiter fortgeschrittenen Ausbildung der aus dem Zustand der Indifferenz hervorgetretenen Zelle ist.

Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass in dem Leben der Zelle die Grundeigenschaften des Organismus zum Ausdruck kommen. Die Zelle leitet ihren Ursprung, soweit unsere Erfahrungen reichen, von anderen Zellen ab; eine freie Zellenbildung im Sinne Schwann's und Schleiden's, bezeichnet durch vorausgegangene Entstehung von Kernen (Cytoblasten) in einer bildungsfähigen organischen Materie, ist nicht nachgewiesen. Beschränken wir jedoch die bildungsfähige Substanz auf das Plasma der Zelle oder das verschmolzene Plasma zahlreicher Zellen (Plasmodien), so haben wir eine freie Zellbildung anzuerkennen (z. B. Sporenbildung der Myxomyceten), welche freilich von der Neubildung innerhalb der Mutterzelle nicht scharf abzugrenzen und als eine Modification der sogenannten endogenen Zellenerzeugung zu betrachten ist. Diese aber gestattet eine Zurückführung auf die so sehr verbreitete Vermehrung der Zellen durch *Theilung*. Nachdem die Zelle im Zusammenhang mit der Aufnahme und Verarbeitung von Nährstoffen bis zu einer gewissen Grösse herangewachsen ist, sondert sich das Protoplasma — meist nach voraus eingetretener Kerntheilung — in zwei nahezu gleiche Portionen, von denen jede einen Kern aufnimmt. Die Kerntheilung vollzieht sich, wie man neuerdings für zahlreiche Fälle nachweisen konnte, unter eigenthümlichen Differenzirungen und Veränderungen. Die Substanz des sich spindelförmig ausziehenden Kerns (Kernspindel) gewinnt ein längsstreifiges Fasergefüge mit einer äquatorialen Zone körniger Granulationen (Kernplatte, Verdichtungszone), deren Theilchen allmälig nach den Polen der Kernspindel aus einander weichen und hier in der Regel von einem hellen im Protoplasma hervortretenden Flüssigkeitscentrum umschlossen werden. Aus diesen beiderlei Gebilden gestalten sich die neuen Kerne an den Polen der alten nunmehr handelförmig gestalteten Kernspindel, deren faserige Querbrücke während der bereits in der Aequatorialebene eingetretenen und rasch fortschreitenden Abschnürung des Protoplasma's verschwindet. Die Theilung ist vollendet, wenn die aus den Endabschnitten der Kernspindel mit umgebenden Safthof hervorgegangenen jungen Kerne nach Resorption der verbindenden Faserreste ihre definitive Grösse erlangt haben. Während dieser Vorgänge hat sich auch das Protoplasma der Zelle in einer zur Längs-

achse der Kernspindel quer gerichteten Furche tiefer und tiefer eingeschnürt, und es folgt der Kerntheilung die Sonderung des Zellinhaltes in zwei Ballen, in die Tochterzellen. (Fig. 18.)

Fig. 18.

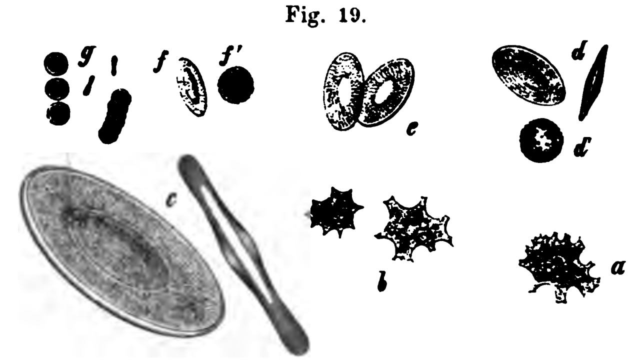
Vorgänge der Zelltheilung an embryonalen Blutkörperchen des Hühnchens nach Bütschli. *K* Kernspindel, *Kp* Kernplatte oder äquatoriale Verdichtungszone.

Sind die Theilungsproducte ungleich, so dass man die kleine Portion als ein abgelöstes Wachsthumsproduct der grösseren betrachten kann, so nennt man die Fortpflanzungsform *Sprossung*. Bei der *endogenen* Zellvermehrung handelt es sich um Neubildung von Tochterzellen innerhalb der Mutterzelle. Das Protoplasma theilt sich nicht auf dem Wege fortschreitender Einschnürung und Abtrennung in zwei oder mehrere Portionen, sondern differenzirt sich im Umkreis von neugebildeten Kernen, neben denen der ursprüngliche Zellkern fortbestehen kann, in Protoplasmaballen.

Die Eizelle, welche wir als Ausgangspunkt für die Entwicklung des Organismus zu betrachten haben, erzeugt auf verschiedenem Wege der Zellenvermehrung das Material von Zellen, welches zur Bildung der Gewebe Verwendung findet. Gruppen von ursprünglich indifferenten und gleichgestalteten Zellen sondern sich und nehmen eine veränderte Gestaltung an; die zugehörigen Elemente erleiden eine unter einander ungleichartige Differenzirung und erzeugen aus sich und ihren Derivaten eine bestimmte Form von Zellengewebe, welches eine der Besonderheit seiner Structur entsprechende Function übernimmt. Die Sonderung von Gruppen differenter, zur Anlage verschiedener Gewebe führender Zellen bereitet zugleich die Arbeitstheilung der aus jenen zusammengesetzten Organe vor, welche man ebenso wie die sie zusammensetzenden Gewebe nach der allgemeinsten Unterscheidung der Functionen des thierischen Organismus in *vegetative* und *animale* eintheilen kann. Die ersteren beziehen sich auf die Ernährung und Erhaltung des Körpers, die animalen dagegen dienen zu den dem Thiere ausschliesslich (im Gegensatz zur Pflanze) eigenthümlichen Functionen, zur Bewegung und Empfindung. Die vegetativen Gewebe wird man zweckmässig in zwei Gruppen, in Zellen und Zellenaggregate (Epitelien) und in Gewebe der Bindesubstanz eintheilen und die animalen in Muskel- und Nervengewebe unterscheiden. Freilich handelt es sich lediglich um eine die Uebersicht der Gewebsformen erleichternde, sowie zur Beurtheilung der Verwandtschaft brauchbare Eintheilung, die nicht auf absolut scharfe Abgrenzung ihrer Gruppen Anspruch machen kann.

1. *Zellen und Zellenaggregate.* Die Zellen sind als solche erhalten und treten entweder in flüssigen Medien frei und isolirt oder als neben einander gelagerte flächenhaft ausgebreitete Aggregate auf. Zu den ersteren gehören die Zellen des Blutes, des Chylus und der Lymphe. Sowohl das in der Regel farblose Blut der Wirbellosen als das mit seltenen Ausnahmen rothe Blut der Wirbelthiere besteht aus einer flüssigen eiweissreichen (Gerinnung, Faserstoff. Serum) Plasma und zahlreichen in demselben suspendirten Blutkörperchen. Diese sind bei den Wirbellosen unregelmässige oft spindelförmige Zellen mit der Fähigkeit amöboider Bewegungen. Bei den Wirbelthieren finden wir im Plasma rothe Blutkörperchen (entdeckt von Swammerdam beim Frosch) in so grosser Zahl und dichter Häufung vertheilt, dass das Blut für das unbewaffnete Auge das Aussehen einer homogenen rothen Flüssigkeit gewinnt. Es sind dünne Scheibchen von ovalem, nahezu elliptischem oder kreisförmigem (Säugethiere, Petromyzon) Umrisse, im ersteren Falle kernhaltig, im letzteren kernlos (Entwicklungszustände ausgenommen). (Fig. 19.) Die-

Fig. 19.

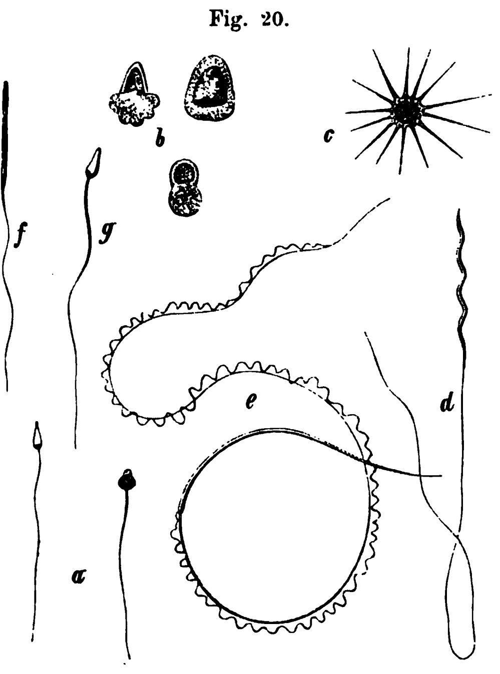


Blutzellen nach Ecker. *a* farblose Blutzelle aus dem Herzen der Teichmuschel (Anodonta), *b* der Raupe von Sphinx, *c* rothes Blutkörperchen von Broteus, *d* der glatten Natter, *d'* Lymphkörperchen derselben, *e* rothes Blutkörperchen des Frosches, *f* der Taube, *f'* Lymphkörperchen derselben, *g* rothe Blutkörperchen des Menschen

selben enthalten den Blutfarbstoff, das *Haemoglobin,* welches beim Austausch der Athemgase eine grosse Rolle spielt und gehen wahrscheinlich aus den farblosen Blutkörperchen hervor, die im normalen Blute stets in viel geringerer Menge enthalten sind. Die farblosen Blutkörperchen sind echte Zellen von überaus veränderlicher Form mit amöboiden Bewegungen (Auswanderung in die Gewebe, Neubildungen etc.) und stammen aus den Lymphdrüsen, in denen sie als Lymph-Chyluskörperchen ihre Entstehung nehmen, um mit dem Lymphstrom in das Blut zu gelangen. Zu den freien Zellen gehören ferner die Eizellen und Spermatoblasten, nachdem sie sich aus dem epitelialen Lager von der Wandung des Ovariums und Hodens gesondert haben, sowie die aus dem Inhalt der Spermatoblasten erzeugten, häufig frei beweglichen Zoospermien, deren Form und Grösse überaus wechselt. Wohl immer repräsentiren die-

selben eine modificirte Zelle, häufig eine sehr kleine Geisselzelle mit Kopf (Kern und Plasmarest). In manchen Fällen erscheint der Kopf fadenförmig verlängert oder schraubenförmig gewunden (Vögel, Selachier). Auch kann derselbe ganz zurücktreten, und das Zoosperm haarförmig werden (Insecten). Sodann gibt es auch hutförmige Samenkörper (Nematoden) und solche, welche als Strahlenzellen in zahlreiche Fortsätze auslaufen (Decapoden). (Fig. 20.)

Fig. 20.

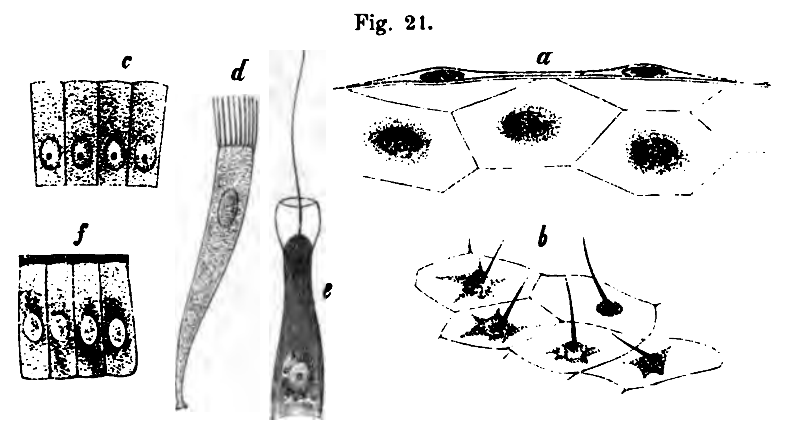


Zoospermien. *a* von Medusen, *b* des Spulwurms, *c* von einer Krabbe, *d* vom Zitterrochen, *e* vom Salamander (mit undulirender Membran), *f* vom Frosch, *g* eines Affen (Cercopithecus).

Aus Zellaggregaten bestehen die sogenannten *Epitelien-* oder *Epitelial*gewebe, welche in einfacher oder mehrfacher Schichtung ihrer Zellenlagen die äussere sowohl als die innere Fläche des Körpers, sowie die Binnenräume des letzteren (*Endotel*) überkleiden. Nach der verschiedenen Form der Zellen unterscheidet man Cylinder-, Flimmer- und Pflasterepitelien. Im ersteren Falle sind die Zellen durch Vergrösserung der Längsachse cylindrisch, im zweiten Falle tragen sie auf der freien Fläche schwingende Wimpern oder Flimmerhaare, deren Substanz mit dem lebenden Protoplasma der Zelle in Continuität steht. Ist es nur ein einziges starkes Wimperhaar, welches an der (zuweilen auch flachen) Zelle hervorragt, so nennt man diese *Geisselzelle* (Kragenzellen von Spongien). Bei den Pflasterepitelien handelt es sich um flache abgeplattete Zellen, die, wenn sie in mehreren Schichten auftreten, in den tieferen mehr und mehr der rundlichen Zellenform weichen. Während die unteren Lagen ihren weichflüssigen Charakter bewahren und in lebhafter Zelltheilung und Wucherung begriffen sind, zeigen die oberen eine festere Beschaffenheit, verhornen allmälig und stossen sich als Schüppchen oder zusammenhängende Plättchen ab (Epidermis), um durch die Neubildungen der unteren Lagen ersetzt zu werden. Mächtige geschichtete Lagen von verhornten und fest mit einander vereinigten Plattenzellen führen zu der Entstehung von schwieligen oder hornigen Hartgebilden (Nägel, Krallen, Hufe), welche im Falle einer umfangreichen flächenhaften Ausbreitung auch als äusseres Schutzskelet fungiren können.

(Fig. 21 *a* bis *f*.) Auch gibt es Zellen, deren freie Oberfläche sich durch eine starke Verdichtung auszeichnet. Die erhärtete Protoplasma-

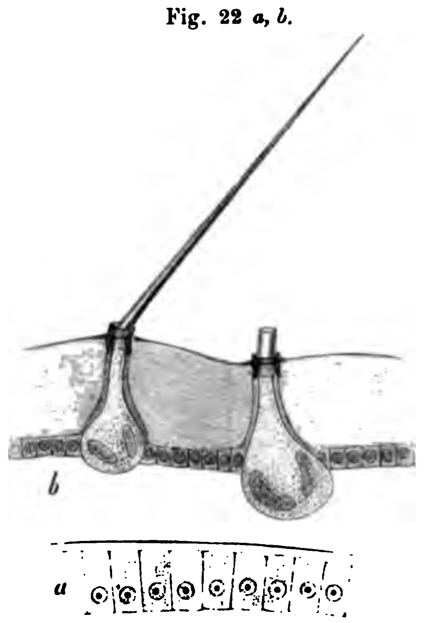
Fig. 21.



Verschiedene Zellenformen. *a* Plattenzellen, *b* Plattenzellen mit Geisselhaaren (von einer Meduse), *c* Cylinderzellen, *d* Wimperzelle, *e* Geisselzelle mit Kragensaum (Spongie), *f* Cylinderzellen mit porösem Saum (Dünndarmepitel).

schicht erscheint an der freien Fläche zu einem dicken Saume verstärkt, der bei ungleichmässiger Verdichtung senkrechte Streifen (als Ausdruck von Stäbchen und zwischen denselben befindlichen Poren) gewinnen kann (Darmepitel, Epidermiszellen von *Petromyzon*). Fliessen die verdickten und erhärteten Säume zu einer continuirlichen membranösen Lage zusammen, welche eine gewisse Selbstständigkeit gewinnt und sich abhebt, so erhalten wir die Cuticularmembranen, welche, ihrer Entstehung nach, homogen oder geschichtet (Fig. 22 *a, b, c*) sind und mancherlei Sculpturverhältnisse zeigen können. Sehr häufig bleiben an denselben die den einzelnen Zellen entsprechenden Bezirke als polygonale Felder umschrieben, und neben den sehr feinen Porencanälchen treten grössere durch eingeschobene Fortsätze der Zellen erzeugte Porengänge auf. Diese führen wiederum allmälig zu dem Auftreten mannigfacher Cuticularanhänge über, die sich als Haare,

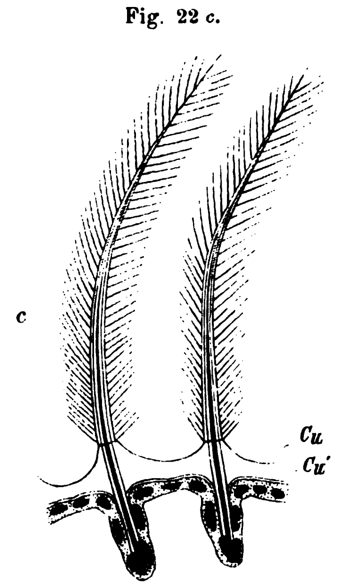
Fig. 22 *a, b.*



Cuticula und Hypodermis. *a* der *Corethra*-Larve, *b* einer *Gastropacha*-Raupe mit zwei Giftdrüsen unterhalb entsprechender Haarborsten.

Borsten, Schuppen etc. auf Porengängen erheben und als Matrix je ihre besondere Zelle oder deren Ausläufer umschliessen. Cuticularmembranen können eine sehr bedeutende Dicke und durch Aufnahme von Kalksalzen einen hohen Grad von Festigkeit erlangen (Chitinpanzer der Krebse), so dass sie als Skeletgewebe Verwerthung finden, wie sie überhaupt eine scharfe Abgrenzung von gewissen Geweben der Bindesubstanz nicht gestatten.

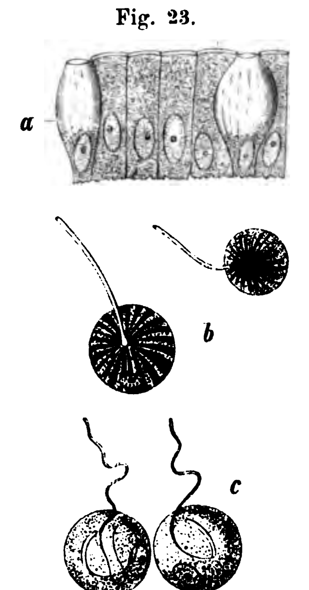
Fig. 22 c.



Cu Cuticula mit Borsten im Zustand der Häutung, *Cu'* neugebildete Cuticula (*Branchipus*).

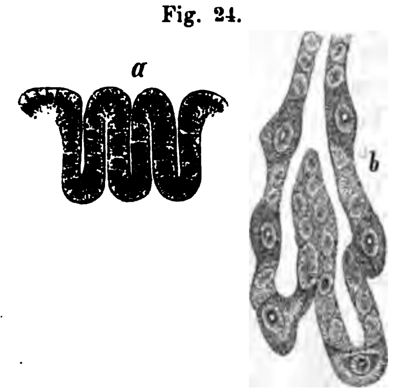
Erscheinen die Cuticularbildungen als feste Absonderungsproducte, welche zu stützenden und formbestimmenden Gewebstheilen im Organismus verwendet werden, so gibt es andererseits verschiedene aus Zellen hervortretende flüssige Absonderungen, welche sich auf den Werth von formlosen, aber in chemischer Beziehung oft bedeutungsvollen Secreten beschränken. Hiermit wird das Epitelium zum Drüsengewebe. Im einfachsten Falle ist die Drüse aus einer einzigen Zelle gebildet, welche durch die freie Oberfläche ihrer Membran oder durch eine Oeffnung derselben Stoffe austreten lässt. (Fig. 23.) Gehen zahlreiche Zellen in die Bildung der Drüse ein, so gruppiren sich dieselben im einfachsten Falle um einen centralen das Secret aufnehmenden Raum; die Drüse erscheint dann in Form eines Sackes oder Blindschlauches, der als Einsenkung der Epitelien in die tieferen Gewebe entstanden, sowohl an der inneren als der äusseren Körperfläche auftritt. Aus dieser Grundform sind die grösseren und complicirteren Drüsen auf dem Wege fortgesetzter, gleichmässiger oder ungleichmässiger Ausstülpung abzuleiten. Während die Form derselben überaus wechselt, sind sie wohl allgemein durch Umgestaltung des gemeinsamen Endabschnittes zum Ausführungsgang charakterisirt, wenngleich dieselbe Arbeitstheilung auch schon an einfachen Drüsen-

Fig. 23.



Einzellige Drüsen. a Becherzellen aus dem Dünndarmepitel eines Vertebraten, *b* einzellige Hautdrüsen von Argulus mit langem Ausführungsröhrchen, *c* einzellige Hautdrüsen von Insecten mit cuticularem Ausführungsröhrchen.

Fig. 24.



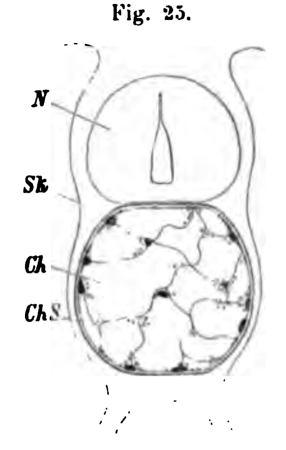
Labdrüsen. *a* in der Entstehung als Einstülpungen des Epitels, *b* fertige Labdrüse.

schläuchen, ja sogar an der einzelligen Drüse auftreten kann. (Fig. 24.)

2. *Die Gewebe der Bindesubstanz.* Man begreift unter diesen eine grosse Zahl verschiedenartiger Gewebe, die morphologisch in dem Vorhandensein einer mehr oder minder mächtigen zwischen den Zellen (Bindegewebskörperchen) abgelagerten Grundsubstanz, *Intercellularsubstanz*, übereinstimmen und grossentheils zur Verbindung und Umhüllung anderer Gewebstheile, zur Stütze und Skeletbildung verwendet werden. Die Intercellularsubstanz nimmt ihre Entstehung von Zellen aus, durch Abscheidung, beziehungsweise Umformung peripherischer Theile des Protoplasma's, ist also genetisch von der Zellmembran und deren Differenzirungen, wie wir sie in den Verdichtungsschichten und Cuticularbildungen antreffen, nicht scharf abzugrenzen. Auch können die von dem Protoplasma bereits erzeugten Zellwandungen durch Zusammenfliessen oder Einschmelzung in die Grundsubstanz zur Vermehrung derselben beitragen. In der Regel gelangt sie in der ganzen Peripherie der Zelle zur Absonderung und erscheint im Einzelnen morphologisch und chemisch überaus verschieden.

Bleibt die intercellulare Grundsubstanz auf ein Minimum beschränkt, so erhalten wir die *zellige* oder *grossblasige* Bindesubstanz, die namentlich bei Medusen, Mollusken und Würmern, minder verbreitet bei Wirbelthieren (*Chorda dorsalis*) auftritt und sich nicht scharf vom Knorpelgewebe abgrenzen lässt. Offenbar steht sie der embryonalen Form des Bindegewebes, welche aus dichtgedrängten noch indifferenten Embryonalzellen besteht, nahe. (Fig. 25.)

Fig. 25.

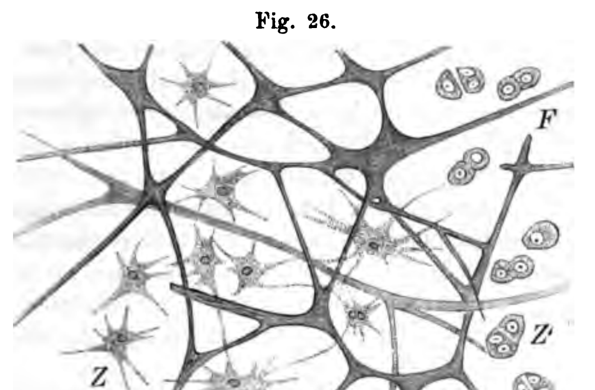


Wirbelsegment der Unkenlarve nach Götte. *Ch* Chordazellen, *ChS* Chordascheide, *Sk* Skeletogenes Gewebe, *N* Rückenmark.

Als *Schleim-* oder *Gallertgewebe* bezeichnet man Formen von Bindesubstanz, welche sich bei grossem Wassergehalte durch die hyaline, gallertige Grundsubstanz charakterisiren. Das Verhalten der Zellen ist überaus verschieden. Häufig entsenden dieselben zarte Fortsätze, selbst verzweigte Ausläufer, die mit einander anastomosiren und Netze darstellen. Daneben aber können sich auch Theile der Zwischensubstanz in Bündel von Fasern differenziren (Wharton'sche Sulze des Nabelstranges). Solche Gewebsformen treffen wir bei wirbellosen Thieren, z. B. bei den Hetero-

poden und Medusen an, deren Gallertscheibe freilich bei Reduction oder **völligem Ausfall** der Zellen in eine homogene weiche oder erhärtete Gewebslage überführt, welche ihrer Entstehung nach als einseitige Zellausscheidung von Cuticularbildungen nicht scharf zu trennen ist (Hydroidquallen sowie Schwimmglocken von Siphonophoren). Aehnlich verhält es sich mit dem sogenannten Secretgewebe der jugendlichen Rippenquallen, in welches später erst Zellen einwandern. (Fig. 26.) Das

Fig. 26.



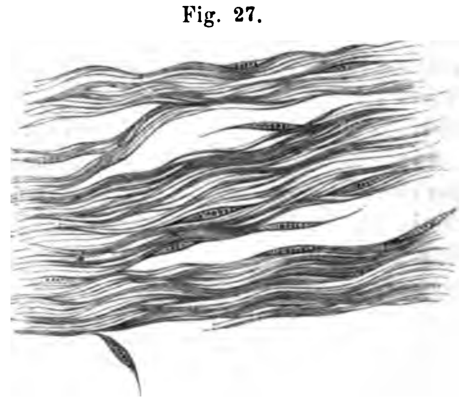
Gallertgewebe von Rhizostoma. *F* Fasernetz, *Z* Zellen mit Fortsätzen, *Z'* dieselben in der Theilung.

Gleiche gilt von der Gallertsubstanz der Schirmquallen, sowie vom Gallertkern der Echinodermenlarven.

Eine andere Form von Bindegewebe hat man als reticuläre Bindesubstanz bezeichnet. Dieselbe besteht aus einem von sternförmigen und verästelten Zellen gebildeten Netz, dessen Lücken einen anderen fremdartigen Inhalt aufnehmen. Bei dem sogenannten adenoiden Gewebe, welches als Gerüst der Lymphdrüsen (Vertebraten) fungirt, besteht der Inhalt der Zwischenräume aus Lymphkörperchen.

Eine bei Wirbelthieren sehr verbreitete Form der Bindesubstanz ist das sogenannte *fibrilläre Bindegewebe* (Fig. 27) mit vorwiegend spindelförmigen oder auch verästelten Zellen und einer festeren ganz oder theilweise in Faserzüge zerfallenden Zwischensubstanz, welche die Eigenschaft besitzt, beim Kochen Leim zu geben. Wird das Protoplasma der Zellen grossentheils oder vollständig zur Faserbildung verbraucht, so entstehen Fasergewebe mit eingelagerten Kernen an Stelle

Fig. 27.



Fibrilläres Bindegewebe.

der ursprünglichen Zellen. Sehr häufig zeigen die Fasern eine wellig gebogene Form und sind in nahezu gleicher Richtung parallel geordnet (Bänder, Sehnen). In anderen Fällen freilich kreuzen sie sich winklig in verschiedenen Richtungen des Raumes (Lederhaut) oder sie zeigen eine netzförmige Anordnung (Mesenterium). Als Fettgewebe unterscheidet man solche Formen des gewöhnlichen Bindegewebes, bei denen die vorwiegend rundlichen Zellen grössere oder kleinere Fettkugeln enthalten.

Während die gewöhnlichen Fibrillen und Bündel von Fibrillen, nach deren mehr oder minder dichten Gruppirung wir straffere und lockere Formen von fibrillärem Bindegewebe erhalten, bei Behandlung von Säuren und Alkalien aufquellen, erscheint eine zweite Form von Fasern jenen Reagentien gegenüber resistent. Es sind dies die *elastischen* Fasern, wie sie wegen der Beschaffenheit der vornehmlich aus ihnen gebildeten elastischen Gewebe genannt werden. Dieselben zeigen eine Neigung zur Verästelung und zur Bildung von Fasernetzen und erlangen oft eine bedeutende Stärke (Nackenband, Arterienwand). Auch können dieselben verbreitert und zu durchlöcherten Häuten und Platten verbunden sein (gefensterte Membran). (Fig. 28.)

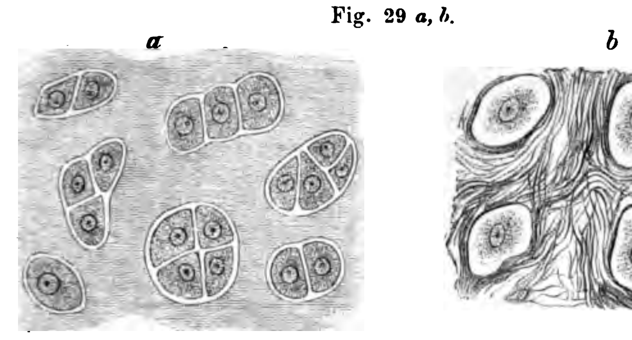
Fig. 28.

Elastische Fasern *a* und *b* Netze.

Eine andere Gewebsform der Bindesubstanz ist der *Knorpel,* charakterisirt durch die meist rundliche Form der Zellen und die feste Chondrin-haltige Zwischensubstanz, welche die Rigidität des Gewebes bestimmt. Peripherisch wird derselbe von einer bindegewebigen gefässreichen Haut, dem *Perichondrium,* überkleidet. Ist die Zwischensubstanz nur sehr spärlich vorhanden, so ergeben sich Uebergänge zu dem zelligen Bindegewebe. Nach ihrer besonderen Beschaffenheit unterscheidet man *Hyalinknorpel, Faserknorpel, Netzknorpel,* letzteren mit elastischen Fasernetzen. Auch gibt es zum fibrillären Bindegewebe hinführende Zwischenformen, indem Knorpelzellen von Bündeln bindegewebiger Fibrillen umlagert sein können (bindegewebiger Knorpel). Die Zellen lagern in meist rundlichen Höhlen der Intercellularsubstanz, von welcher sich verschieden starke, die ersteren umlagernden Partien kapselartig sondern. Diese sogenannten Knorpelkapseln betrachtete man früher als der Cellulosekapsel der Pflanzenzelle ähnliche Membranen der Knorpelzellen, eine Auffassung, die im Hinblick auf die Entstehung der Kapseln als Sonderungen aus dem Protoplasma keineswegs zurückzuweisen ist. Indessen stehen die Kapseln in näherer Beziehung zu der schon vorher auf demselben Wege erzeugten Intercellularsubstanz, welche sie häufig durch Verschmelzung verstärken. Das Wachsthum des Knorpels ist somit ein vorwiegend interstitielles. Häufig findet man in den Knorpelhöhlen verschiedene von besonderen Kapseln umgebene Generationen von Zellen in einander ein-

geschachtelt. In solchen Fällen sind die ausgeschiedenen Kapseln von der Intercellularsubstanz getrennt geblieben. (Fig. 29 *a, b.*) Uebrigens

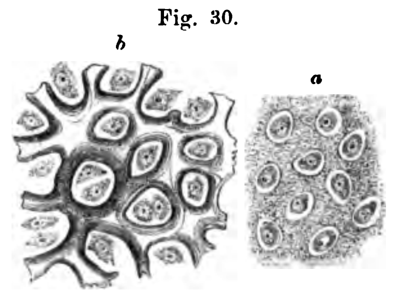
Fig. 29 *a, b.*



a Hyalinknorpel mit Knorpelzellen, *b* Faserknorpel.

gibt es auch Knorpel mit spindelförmigen, zuweilen in zahlreiche Fortsätze ausstrahlenden Zellen. Auch können in der Zwischensubstanz Kalkkrümel in spärlicher oder dichter Häufung abgelagert werden; es entsteht auf diese Weise der sogenannte *inkrustirte Knorpel* oder *Knorpelknochen*, welcher bei den Haien eine persistente Form des Skeletgewebes darstellt, bei den höheren Vertebraten nur vorübergehend auftritt. (Fig. 30 *a, b.*) Bei der Rigidität des Knorpels erscheint es begreiflich, dass wir denselben als Stützgewebe zur Skeletbildung verwendet sehen, minder häufig bei Wirbellosen (Cephalopoden, Röhrenwürmer wie Sabella, Coelenteraten), sehr allgemein bei Vertebraten, deren Skelet stets Knorpeltheile enthält, bei Fischen sogar ausschliesslich von denselben gebildet sein kann (Knorpelfische).

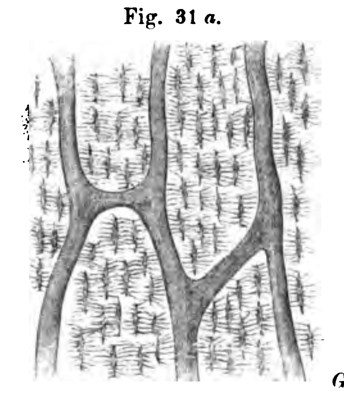
Fig. 30.



Knorpelknochen oder inkrustirter Knochen.

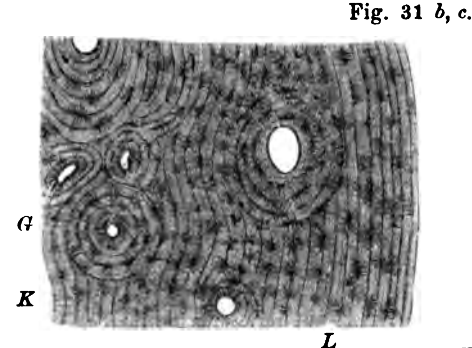
Einen noch höheren Grad von Rigidität zeigt das Knochengewebe, dessen Intercellularsubstanz durch Aufnahme kohlensaurer und phosphorsaurer Kalksalze zu einer harten Masse erstarrt ist, während die Zellen (sogenannte Knochenkörperchen) mit ihren zahlreichen feinen Ausläufern unter einander anastomosiren. (Fig. 31 *a, b, c.*) Die Zellen füllen natürlich entsprechende Höhlungen der festen Grundsubstanz aus, welche noch von zahlreichen Canälen durchsetzt wird. Diese führen die ernährenden Blutgefässe,

Fig. 31 *a.*

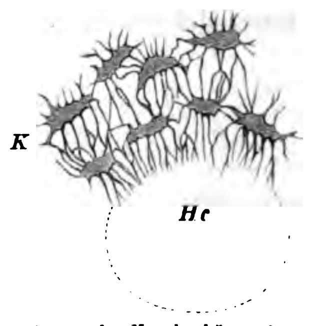


Längsschliff durch einen Röhrenknochen nach Kölliker. *G* Gefässcanälchen.

Fig. 31 *b*, *c*.



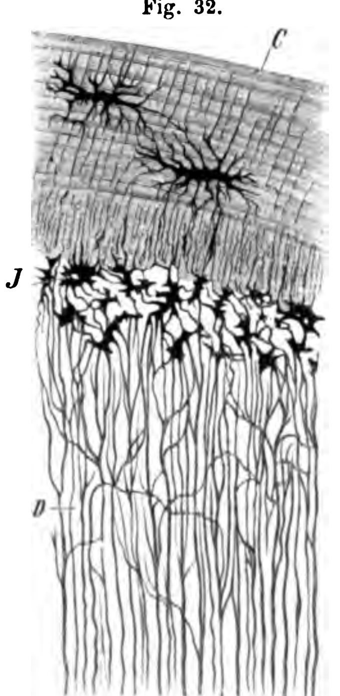
Querschliff durch einen Röhrenknochen nach Kölliker. *K* Knochenkörperchen, *G* Gefässcanälchen, *L* Lamellensysteme.



K Höhlungen der Knochenkörperchen mit ihren Ausläufern, welche in das Gefässcanälchen (Havers'schen Canal) *Hc* einmünden. (Nach Kölliker.)

deren Verlauf und Verzweigungen sie genau wiederholen und stehen in Beziehung zu einer regelmässig concentrischen Schichtung und Lamellenbildung der Grundsubstanz. Sie beginnen an der Oberfläche des Knochens, welche von dem gefäss- und nervenreichen Periost überkleidet wird, und münden in grössere Räume (Markräume) aus, welche bei den Röhrenknochen die Achse einnehmen, bei den spongiösen Knochen aber in unregelmässiger Vertheilung auftreten.

Fig. 32.



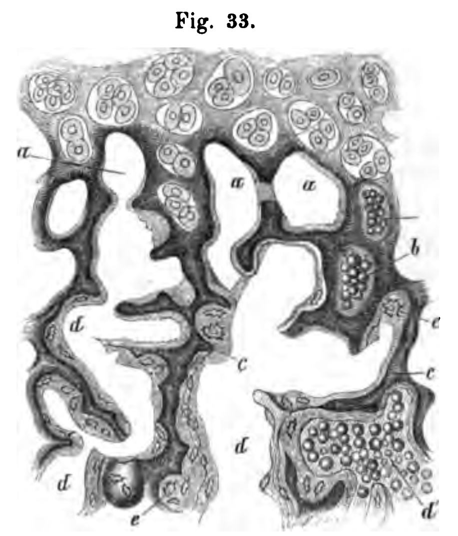
Schliff durch ein Stück Zahnwurzel nach Kölliker. *C* Cement, *J* Interglobularräume, *D* Dentin mit den Zahnröhrchen.

In einer zweiten Form des Knochengewebes werden nicht die gesammten Zellen, sondern nur ihre zahlreichen sehr langen und parallel gerichteten Ausläufer in die Zwischensubstanz eingeschlossen, die somit von einer grossen Zahl feiner Röhrchen durchsetzt ist. Die Zellen selbst bleiben ausserhalb der ausgeschiedenen und durch Aufnahme von Kalksalzen erstarrenden Zwischensubstanz, die daher einseitig abgelagert wird und ihrer Entstehung nach an die ebenfalls Zellenfortsätze in sich aufnehmenden harten Cuticularbildungen der Krebse erinnern. Dieses von feinen parallelen Röhrchen durchsetzte Knochengewebe tritt bei den Knochenfischen und ganz allgemein als „Dentin" oder „Zahnbein" an den Zahnbildungen auf. (Fig. 32.)

Rücksichtlich seiner Genese wird der Knochen durch weiches Bindegewebe oder durch Knorpel vorbereitet. Im ersteren Falle entwickelt er sich durch Umbildung der Bindegewebszellen und durch Erstar-

rung der Zwischensubstanz. Häufiger ist die Präformirung durch Knorpel, die für einen grossen Theil des Skeletes der Vertebraten Geltung hat. Früher legte man auf diesen Gegensatz der Entstehung grossen Werth und unterschied dieselbe als secundäre und primäre Knochenbildung, während in Wahrheit eine grosse Uebereinstimmung besteht. Denn auch im letzteren Falle tritt im Zusammenhang mit einer vorausgegangenen Kalkinkrustirung und partiellen Zerstörung oder Einschmelzung des Knorpels vom Mark aus eine weiche bindegewebige Neubildung (osteogene Substanz) auf, deren Zellen (Osteoblasten) sich in Knochenkörperchen umgestalten, während die Zwischensubstanz zum Grundgewebe wird. (Fig. 33.) Dazu kommt, dass auch die knorplig präformirten Knochen ein Dickenwachsthum vom Perioste aus besitzen, bei welchem also Bindegewebe direct in Knochensubstanz übergeführt wird.

Fig. 33.



Ein Schnitt aus ossificirendem Knorpel nach Frey. *a* kleinere im Knorpelgewebe gelegene Markräume, *b* solche mit Zellen des Knorpelmarks, *c* Reste des verkalkten Knorpels, *d* grössere Markräume, *e* Osteoblasten.

3. *Muskelgewebe.* Dem Protoplasma der thätigen Zelle an sich schreiben wir die Eigenschaft der Contractilität zu, beobachten aber, dass sich schon im Inneren der protoplasmatischen Leibessubstanz von Sarcodethieren eine streifenartige Anordnung der Theilchen geltend macht, an welche die Contractionsfähigkeit gebunden ist (Muskelstreifen der Infusorien). Durch eine ähnliche Differenzirung des Protoplasma's bilden gewisse Zellen und Zellencomplexe das Vermögen der Contractilität in höherem vollkommeneren Grade aus und erzeugen die sogenannten Muskelgewebe, welche ausschliesslich zur Bewegung dienen. Dieselben ziehen sich im Momente ihrer Activität zusammen und ändern das im Ruhezustand gegebene Verhältniss ihrer Längs- und Querdimension der Art, dass sie die erstere verkürzen, während sie gleichzeitig breiter werden.

Bei zahlreichen Coelenteraten finden sich Zellenlager, an denen nur ein Theil jeder Zelle zur contractilen Faser umgebildet erscheint, es sind die in der Tiefe gelegenen Plasmatheile, welche sich zu zarten Muskelfasern oder Fasernetzen ausbilden, während die aufliegenden Zellenkörper (Myoblasten [1]), die Erzeuger jener, noch andere Functionen ver-

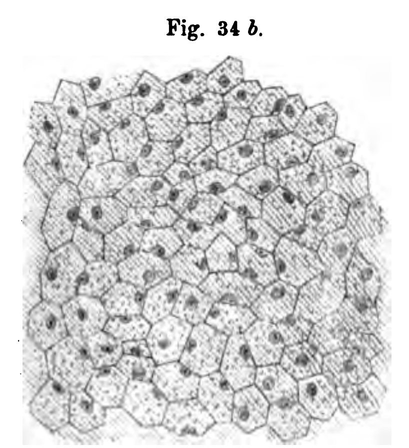
[1]) Die fälschlich sogenannten „Neuromuskelzellen“, deren Beziehung zur Entstehung von Ganglienzellen nicht erweisbar ist.

Fig. 34 *a*.



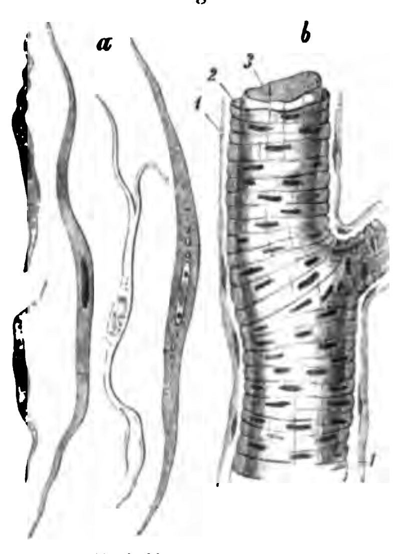
Myoblasten von einer Meduse (Aurelia).

Fig. 34 *b*.



Muskelepitel einer Meduse (Aurelia).

Fig. 35.



a glatte Muskelfaser isolirt, *b* Stück einer Arterie nach Frey. 1 äussere bindegewebige Schicht, 2 die aus glatten Muskelfasern gebildete mittlere Schicht, 3 kernlose Innenschicht.

mitteln und in der Regel noch Wimperhaare tragen. Mit Rücksicht auf die epitelähnliche Anordnung der Myoblasten nennt man die Gesammtheit derselben auch Muskelepitel. (Fig. 34 *a, b*.) In der weiteren Entwicklung erscheint dann der grösste Theil des Zellplasma's als contractile Muskelsubstanz verwendet, beziehungsweise die ganze Zelle faserartig verlängert.

Man unterscheidet zwei morphologisch und physiologisch differente Formen von Muskeln, die *glatten Muskeln* oder contractilen Faserzellen und die *quergestreifte Muskelsubstanz.*

Im ersteren Falle sind es spindelförmige platte oder bandförmig gestreckte Zellen und Lagen solcher Zellen, welche auf den einwirkenden, in der Regel vom Nerven veranlassten Reiz langsam reagiren, allmälig in den Zustand der Contraction eintreten und in diesem länger beharren. Die contractile Substanz erscheint meist homogen, indessen nicht selten auch längsstreifig. Die glatten Muskeln haben die grösste Verbreitung auf dem Gebiete der wirbellosen Thiere, werden aber auch bei den Vertebraten zur Bildung der Wandungen zahlreicher Organe (Gefässe, Ausführungsgänge der Drüsen, Darmwand) verwendet. (Fig. 35.)

Der quergestreifte Muskel besteht aus Zellen, häufiger aus vielkernigen sogenannten Primitivbündeln und charakterisirt sich durch die Umwandlung des Protoplasma's oder eines Theiles desselben in eine quergestreifte Substanz mit eigenthümlichen das Licht doppelt brechenden Elementen (Sarcous elements) und mit einer zweiten jene

verbindenden einfach brechenden Zwischensubstanz. (Fig. 36 *a, b.*) Physiologisch charakterisirt sich derselbe durch eine im Momente der Reizung eintretende sehr energische und bedeutende Zusammenziehung, welche dieses Muskelgewebe vornehmlich zur Ausführung kräftiger Bewegungsleistungen (Muskulatur des Vertebratenskelets) tauglich erscheinen lässt.

Fig. 36.

a Primitivfibrille, *b* quergestreifte Muskelfaser (Muskelprimitivbündel) von Lacerta mit Nervenendigungen.

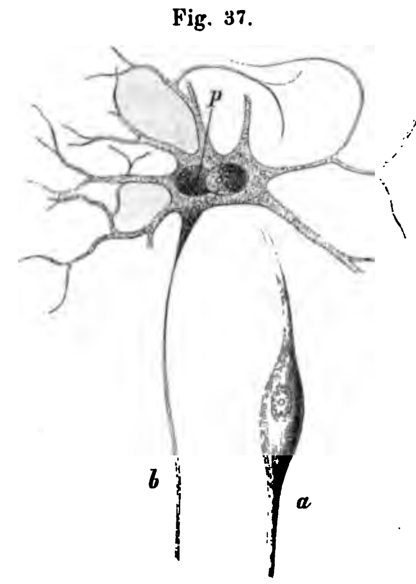
Im einfachsten Falle sind auch die quergestreiften Fibrillen in der Tiefe von Myoblasten erzeugt, die ein zusammenhängendes flächenhaftes Epitel (Muskelepitel) über der zarten Faserschicht bilden (Medusen und Siphonophoren). Bei höheren Thieren entstehen sie als Umbildung einer reicheren Menge von Protoplasma und betreffen fast den ganzen Inhalt der Zelle. Seltener bleiben dann aber die Zellen einkernig und in der Art vereinzelt, dass der ganze Muskel aus einer einzigen Zelle besteht (Augenmuskeln der Daphnien). Zuweilen bilden sich die Zellen unter Vermehrung ihrer Kerne zu langgestreckten Schläuchen, Primitivbündeln, um, an deren Peripherie eine Membran als Sarcolemma zur Differenzirung kommt. Häufiger freilich entstehen die Primitivbündel durch Verschmelzung zahlreicher in Reihen gestellter Zellen. Entweder lagern die Kerne dem Sarcolemma an, häufig in einer peripherischen feinkörnigen Protoplasmaschicht, oder sie sind reihenweise in der Achse des Schlauches zwischen feinkörnigen nicht contractilen Protoplasmatheilen angeordnet. Durch Zusammenlagerung zahlreicher Primitivbündel und Verpackung derselben mittelst Bindesubstanz entstehen die feineren und gröberen Muskelbündel, deren Faserung dem Verlaufe der Primitivbündel entspricht (Muskeln der Vertebraten). Auch kommt es vor, dass sowohl die einfachen Zellen als die aus ihnen entstandenen mehrkernigen Muskeln Verästelungen bilden (Herz der Vertebraten, Darm der Arthropoden etc.).

4. *Nervengewebe.* In der Regel tritt zugleich mit der Muskulatur das Nervengewebe auf, welches jener die Reizimpulse ertheilt, aber in erster Linie als Sitz der Empfindung und des Willens erscheint. Mit Rücksicht auf diese Hauptfunction dürfte es wahrscheinlich sein, dass in der phylogenetischen Entwicklung der Gewebe die nervösen Elemente nicht im Zusammenhang mit den Muskeln, sondern mit den im Ectoderm sich differenzirenden Sinneszellen der Haut entstanden sind, dann mit Fortsätzen jener in Verbindung tiefer herabrückten, während sie mit den Muskeln, welche ihre selbstständige Reizbarkeit besassen, erst secundär in Verbindung traten.

Das Nervengewebe enthält zweierlei verschiedene Formelemente, Nervenzellen oder *Ganglienzellen* und Nervenfasern, die beide auch eine bestimmte feinere Structur und moleculare Anordnung, sowie chemische Beschaffenheit besitzen.

Die Ganglienzellen gelten als Herde der Nervenerregung und finden sich vornehmlich in den Centralorganen, welche als Gehirn, Rückenmark oder schlechthin als Ganglien bezeichnet werden. Sie besitzen meist einen feinkörnigen granulären Inhalt mit grossem Kern und Kernkörperchen und laufen in mehrere Fortsätze (unipolare, bipolare, multipolare Ganglienzellen) aus, von denen einer zur Wurzel der Nervenfaser wird. (Fig. 37 *a, b.*) Häufig liegen die Ganglienzellen in bindegewebigen Scheiden eingebettet, welche sich über ihre Fortsätze und somit auch über die Nervenfasern ausdehnen, sehr allgemein aber werden Complexe derselben in bindegewebige Hüllen eingeschlossen.

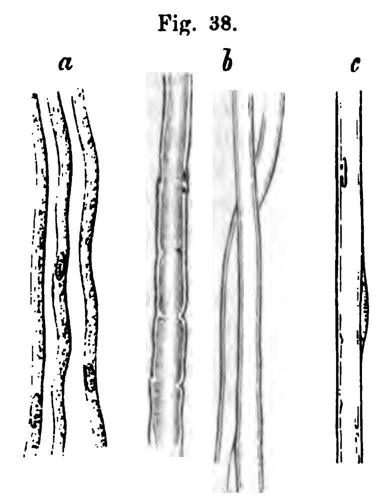
Fig. 37.



a bipolare Ganglienzelle, *b* Nervenzelle aus dem menschlichen Rückenmark (Vorderhorn), nach Gerlach, *P* Pigmentklümpchen.

Die Nervenfasern leiten entweder den von der Zelle aus erzeugten Reiz in centrifugaler Richtung fort, d. h. sie übertragen denselben von den Centralorganen auf die peripherischen Organe (motorische und Drüsennerven) oder leiten umgekehrt centripetal von der Peripherie des Körpers nach den Centrum (sensible Fasern). Dieselben sind Ausläufer der Ganglienzellen und wie diese häufig von einer kernhaltigen Hülle umschlossen. In grosser Zahl neben einander gelagert, setzen sie die kleineren und grösseren Nerven zusammen. Nach dem feineren Verhalten der Nervensubstanz haben wir zwei Formen von Nervenfasern zu unterscheiden, die sogenannten markhaltigen oder doppelt contourirten und die marklosen oder nackte Achsencylinder. (Fig. 38 *a, b, c.*) Die

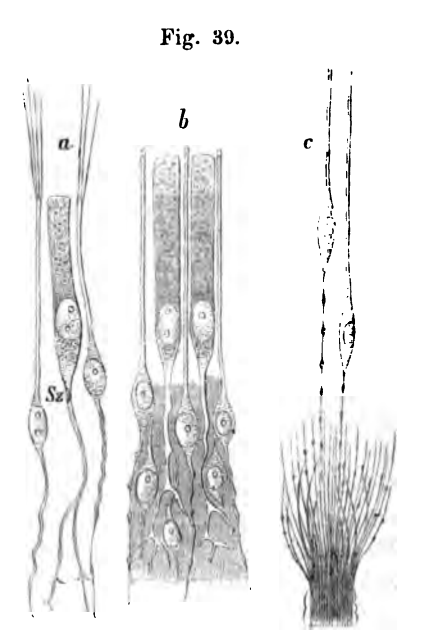
Fig. 38.



Nervenfasern zum Theil nach M. Schultze. *a* marklose Sympathicusfasern, *b* markhaltige Fasern, die eine mit beginnender Gerinnung des Nervenmarks, *c* markhaltige Faser mit der Schwann'schen Scheide.

ersteren zeichnen sich dadurch aus, dass beim Absterben des Nerven in Folge eines Gerinnungsprocesses eine stark lichtbrechende fettreiche Substanz als peripherische Schicht zur Sonderung gelangt und scheidenähnlich als „*Markscheide*“ die centrale Faser, den sogenannten *Achsencylinder* umgibt. Jene verliert sich in der Nähe der Ganglienzelle, in deren Protoplasma ausschliesslich die Substanz des Achsencylinders eintritt. Sie besitzen stets eine Schwann'sche Scheide (Cerebrospinalnerven der meisten Vertebraten). In der zweiten Form, in der marklosen Nervenfaser, fehlt die Markscheide, wir haben es nur mit einem nackten oder von einer bindegewebigen Hülle umlagerten Achsencylinder zu thun, der den gleichen Zusammenhang mit der Ganglienzelle zeigt (Sympathicus, Nerven der Cyclostomen, Wirbellose). Nicht selten finden wir aber, namentlich an den Sinnesnerven, die Achsencylinder, die sich ebenso wie die markhaltigen Nerven in ihrem Verlaufe theilen und in immer feinere Fäden verzweigen können, in sehr feine Nervenfibrillen aufgelöst und gewissermassen in ihre Elemente zerlegt. Endlich treten sehr häufig die Nerven wirbelloser Thiere als feinstreifige Fibrillencomplexe auf, an denen wir bei dem Mangel von Nervenscheiden nicht im Stande sind, die Grenzen der einzelnen Achsencylinder oder Nervenfasern zu erkennen. Die peripherischen am Ende der Sinnesnerven auftretenden Differenzirungen ergeben sich aus Umgestaltungen von Nervenfasern in Verbindung mit accessorischen Gebilden, welche selten aus Bindesubstanz (Tastorgane), meist aus Epitelzellen und cuticularen Abscheidungen hervorgegangen sind. In solcher Weise erscheinen die Endapparate sehr allgemein aus modificirten Epitelzellen (*Sinnesepitelien*) hergestellt. Häufig finden sich vor dem Nerven-Endapparate noch Ganglienzellen in den Verlauf der Nerven eingeschoben. (Fig. 39 *a*, *b*, *c*.)

Fig. 39.



Stäbchenförmige Sinneszellen aus der Regio olfactoria nach M. Schultze. *a* vom Frosch. *Sz* Stützzelle zwischen zwei cilientragenden Stäbchenzellen. *b* vom Menschen, *c* vom Hecht. Wahrscheinlicher Zusammenhang der Nervenfibrillen mit den Sinneszellen.

Grössenzunahme und fortschreitende Organisirung, Arbeitstheilung und Vervollkommnung.

Bei den niedersten Organismen finden sich weder Zellengewebe, noch aus diesen zusammengesetzte Organe. Der gesammte Organismus entspricht dem Inhalt einer einzigen Zelle, sein Leibessubstrat ist Proto-

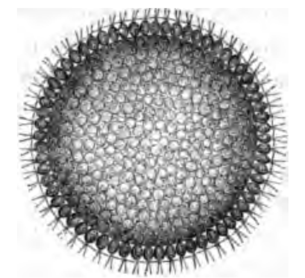
plasma, seine Haut die Zellmembran, häufig sogar noch ohne Oeffnung zur Einfuhr fester Körper, lediglich zur endosmotischen Ernährung befähigt. In solchen Fällen, wie z. B. bei den *Gregarinen* und parasitischen *Opalinen*, genügt die äussere Leibeswand ähnlich wie die Membran der Zelle zur Aufnahme der Nahrungsstoffe und zur Entfernung der Ausscheidungsproducte, somit zur Vermittlung der vegetativen Verrichtungen. Als Leibesparenchym fungirt das Protoplasma (Sarcode); in demselben vollziehen sich die vegetativen wie animalen Lebensthätigkeiten.

Somit ergibt sich eine bestimmte Beziehung zwischen den Functionen der peripherischen Fläche und der von der Oberfläche umschlossenen Masse, an deren Theilen sich die Processe des vegetativen und animalen Lebens vollziehen. Diese Beziehung setzt ein bestimmtes Verhältniss zwischen der Grösse der Oberfläche zur Masse voraus, welches sich mit dem fortschreitenden Wachsthum ändert. Da nämlich die Zunahme an Volum im Cubus, die der Oberfläche nur im Quadrat steigt, so wird beim Wachsthum das Verhältniss zum Nachtheil der letzteren ein anderes, oder was dasselbe sagt, mit zunehmender Grösse wird die Oberfläche eine relativ kleinere werden. Schliesslich wird dieselbe nicht mehr ausreichen, um die vegetativen Processe zu vermitteln und, falls das Leben fortbestehen soll, bei einer bestimmten Energie des Lebens vergrössert werden müssen. Dies gilt nicht nur für die einfachen, Zellen gleichwerthigen Organismen, welche sich wie die Zelle ernähren, sondern für die Zelle selbst, die eine innerhalb gewisser Grenzen fixirte Grösse einhält. Daher wird der Organismus mit zunehmender Masse nicht nur eine Theilung des Protoplasma's in zahlreiche Zelleinheiten erfahren, sondern diese werden auch eine derartige Gruppirung erhalten, dass eine möglichst günstige Oberfläche bleibt. Der zellige Organismus gewinnt somit nicht nur eine äussere, sondern auch eine innere Fläche, an welcher sich die Zellen in regelmässiger Lage anordnen. Mit dem Auftreten einer inneren Fläche ergibt sich zugleich für beide Zellenlagen eine Arbeitstheilung der Function. Die äussere Zellenlage beschränkt sich auf die Vermittlung der animalen Functionen und einiger die Respiration und Ausscheidung betreffenden vegetativen Vorgänge, während die *innere Lage (verdauende Cavität) zur Nahrungsaufnahme und Verdauung dient.*

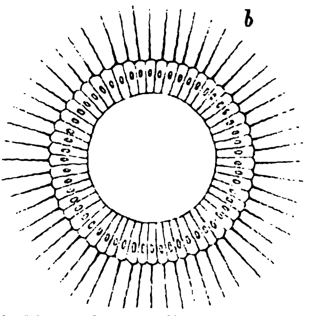
Hiermit ist nicht nur die Nothwendigkeit der mit fortschreitender Grössenzunahme auftretenden Organisation bewiesen, sondern auch zugleich das Wesen der thierischen Organisation charakterisirt. Die zahlreichen Zellen, welche aus dem Inhalt des ursprünglich einfachen Organismus hervorgegangen und anfangs untereinander gleichartig eine peripherische Lage einzunehmen bestrebt waren (Colonien von Protozoen — Volvox — Keimblase oder *Blastosphaera*) (Fig. 40 *a, b*, c), müssen sich im Zusammenhang mit dem Bedürfnisse des wachsenden Organismus zur Begrenzung beider Flächen in eine äussere und innere Lage sondern, die an der Stelle des Körpers, an welcher sich die innere Ca-

vität nach aussen öffnet, an der „Mundöffnung“ zusammenhängen. Aeussere und innere Zellenlage werden aber, im Zusammenhang mit der verschiedenen Function beider, eine verschiedene Gestaltung der Zellen ausbilden müssen. Die Zellen der äusseren Lage, welche vornehmlich die animalen Functionen vermitteln, erscheinen meist cylindrisch gestreckt, von blassem eiweissreichen Inhalt und tragen Wimpern, die der inneren verdauenden Cavität haben eine mehr rundliche Gestalt und dunkelkörnige Beschaffenheit, können aber auch Wimperhaare zur Fortbewegung des Inhalts gewinnen. In der That findet man die aus physiologischen Gesichtspunkten als nothwendig abgeleitete einfachste Form eines zellig differenzirten Organismus in der zweischichtigen „Gastrula“ wieder, welche fast in allen Kreisen des Thierreichs als junge frei lebende Larve auftritt und im Coelenteratenkreise dem ausgebildeten fortpflanzungsfähigen Formzustand nahe steht.

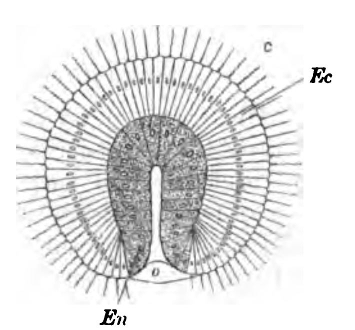
Fig. 40 *a, b, c.*



a Zellencolonie eines jugendlichen Volvox globator. (Nach Stein.)



b Blastosphaerastadium einer Acalephenlarve (*Aurelia aurita*).



c Gastrulastadium derselben. *Ec* Ectoderm, *En* Entoderm, *O* Gastrulamund (Blastoporus).

Die mit der weiteren Grössenzunahme fortschreitende Complication der Organisirung ergibt sich theils aus einer weiteren durch secundäre Einstülpung erzeugten Flächenvergrösserung, theils aus dem Auftreten neuer zwischen beiden Zellenschichten gelagerter, intermediärer Gewebe. Die secundären Flächeneinstülpungen übernehmen besondere Leistungen und gestalten sich zu Drüsen um, während die von einer oder von beiden Zellenschichten aus entstandenen intermediären Gewebe in erster Linie den Körper stützen und somit das Skelet erzeugen, dann aber auch die Bewegungsfähigkeit des Organismus steigern und als „Muskeln“ zu dem äusseren (Hautmuskulatur) und auch zu dem inneren Zellenblatt (Darmmuskulatur) in nähere Beziehung treten. Ein zwischen äusserem und innerem Zellenstratum der Leibeswand vorhandener (primäre Leibeshöhle) oder durch nachträgliche Spaltung der intermediären Gewebsschicht secundär gebildeter Raum wird zur Leibeshöhle, aus welcher auch das Blutgefässsystem zur Sonderung gelangt. Mit dem Auf-

treten von Muskeln verbindet sich in der Regel die Differenzirung eines Nervensystems aus modificirten Zellen des äusseren Blattes. Auch erheben sich in radiärer oder bilateraler Anordnung Auswüchse des Leibes und gestalten sich theils zu bestimmten aus dem Bedürfniss der Flächenvermehrung abzuleitenden Organen der Ernährung (Kiemen), theils zu Organen der Nahrungszufuhr und Bewegung um (Fangarme, Tentakeln, Extremitäten).

Die zunehmende Mannigfaltigkeit der Organisation beruht demnach bei zunehmender Masse neben der Vergrösserung der vegetativen Flächen und neben dem Auftreten der animalen Organe auf einer fortschreitenden *Arbeitstheilung*, insofern sich die verschiedenen für den Lebensprocess erforderlichen Leistungen schärfer und bestimmter auf einzelne Theile des Ganzen, auf Organe mit besonderen Functionen concentriren. Indem die letzteren aber ausschliesslich zu bestimmten Arbeiten verwendet werden, können sie durch ihre besondere Einrichtung diese in reicherem Masse und vollendeterem Grade zur Ausführung bringen und unter der Voraussetzung des geordneten Ineinandergreifens der Arbeiten sämmtlicher Organe dem Organismus Vortheile zuführen, welche ihn zu einer höheren und vollkommeneren Lebensstufe befähigen. Mit der Körpergrösse und Mannigfaltigkeit der Organisation steigt daher im Allgemeinen die Höhe und Vollkommenheit der Lebensstufe, wenn gleich in dieser Hinsicht eine besondere Form und Anordnung der Organe, wie sie in den Thierkreisen (Typen) zum Ausdruck kommt, sowie die durch dieselbe beschränkten Lebensbedingungen als compensatorische Factoren in die Wagschale fallen.

Correlation und Verbindung der Organe.

Die Organe des Thierleibes stehen unter einander in einem sich gegenseitig bedingenden Verhältniss, nicht nur ihrer Form, Grösse und Lage nach, sondern auch bezüglich ihrer Leistungen, denn da die Existenz des Organismus auf der Summirung der Einzelwirkungen aller Theile zu einer einheitlichen Aeusserung beruht, so müssen die Theile und Organe in bestimmter und gesetzmässiger Weise einander angepasst und untergeordnet sein. Man hat dieses aus dem Begriffe des Organismus als nothwendig sich ergebende (schon *Aristoteles* bekannte) Abhängigkeitsverhältniss sehr passend als „*Correlation*" der Theile bezeichnet und schon vor vielen Decennien zur Aufstellung mehrerer Grundsätze verwerthet, deren vorsichtige Anwendung fruchtbare Gesichtspunkte für eine vergleichende Betrachtungsweise lieferte. Jedes Organ muss mit Rücksicht auf das bestimmte Mass seiner Arbeit, welche zur Erhaltung der gesammten Maschine erforderlich ist, eine bestimmte Menge arbeitender Einheiten umfassen und demgemäss in seiner räumlichen Ausdehnung auf eine gewisse Grösse beschränkt sein, andererseits aber auch eine besondere theils durch seine Function, theils durch die gegenseitige Lage der Organe bedingte Gestalt besitzen. Vergrössert sich

ein Organ in aussergewöhnlichem Masse, so geschieht die Massenzunahme auf Kosten benachbarter Organe, deren Formbildung, Grösse und Leistung modificirt, beziehungsweise beeinträchtigt werden. Somit ergibt sich das von Geoffroy St. Hilaire, wenn nicht zuerst erkannte, so doch als solches bezeichnete *„principe du balencement des organes“*, mit Hilfe dessen jener Forscher zur Begründung der Lehre von den Missbildungen (Teratologie) geführt wurde.

Indessen sind die physiologisch gleichen, d. h. im Allgemeinen dieselbe Arbeit besorgenden Organe, wie z. B. das Gebiss oder der Darmcanal oder die Bewegungswerkzeuge, im Einzelnen grossen und mannigfachen Modificationen unterworfen, und es hängt die besondere Ernährungs- und Lebensweise, die Art wie und unter welchen Verhältnissen das Leben jeder einzelnen Gattung möglich wird, von der *besonderen* Einrichtung und Leistung der einzelnen Organe ab. Man kann daher nach der besonderen Form und Einrichtung eines einzigen Organes oder nur eines Organtheiles auf den besonderen Bau sowohl zahlreicher anderer Organe als des gesammten Organismus zurückschliessen und das ganze Thier seiner wesentlichen Erscheinung nach gewissermassen construiren, wie das zuerst Cuvier für die Säugethiere der Vorzeit mit Hilfe spärlicher Bruchstücke von versteinerten Knochen und Zähnen in grossartigem Massstabe ausführte. Stellt man nun das Leben des Thieres und seine Erhaltung nicht als Resultat, sondern als das beabsichtigte Ziel, als Zweck der besonderen Einrichtung und Leistung aller einzelnen Organe und Theile hin, so ergibt sich das Cuvier'sche „principe des causes finales“ (des conditions d'existence) und mit demselben die sogenannte *teleologische* Betrachtungsweise, mit der wir freilich nicht zu einer mechanisch-physikalischen Erklärung gelangen. Immerhin leistet jene unter der Voraussetzung, dass es sich nicht wie im Sinne Cuvier's um einen ausserhalb der Natur gesetzten Endzweck, sondern um einen anthropomorphistischen Ausdruck für die *nothwendigen Wechselbeziehungen* zwischen Form und Leistung der Theile und des Ganzen handelt, zum Verständniss der complicirten Correlationen und der harmonischen Gliederung des Naturlebens wichtige und unentbehrliche Dienste.

Die Verbindungsweise der Organe und die Art ihrer gegenseitigen Lagerung ist keineswegs, wie Geoffroy St. Hilaire in seiner Theorie der Analogieen aussprach, im ganzen Thierreiche nach ein und demselben Schema durchgeführt, sondern lässt sich mit Cuvier auf verschiedene Organisationsformen (nach der Anschauungsweise Cuvier's als „Pläne“ bezeichnet), *Typen,* zurückführen, welche als die höchsten, das heisst umfassendsten und allgemeinsten Abtheilungen des Systems, durch eine Summe von Charakteren in der Gestaltung und gegenseitigen Lagerung der Organe bezeichnet sind. In der gemeinsamen Grundform ihres Baues stimmen höhere und niedere Entwicklungsstufen desselben Typus überein, während ihre untergeordneten Merkmale in der mannigfachsten Weise abändern. Unter einander aber stehen diese Thierkreise in ver-

schiedener, näherer oder entfernterer Beziehung, wie sich aus der Verwandtschaft niederer Formzustände und der Entwicklungsvorgänge ergibt, sie repräsentiren daher keineswegs von einander vollkommen abgeschlossene und auch nicht einander coordinirte Gruppen.

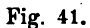
Es ist die Aufgabe der *Morphologie,* das Gleichartige der Anlage unter den verschiedensten Verhältnissen der Organisation und Lebensart zunächst für die Thiere desselben Kreises, dann aber auch über diese hinaus für verschiedene Thierkreise nachzuweisen. Diese Wissenschaft hat gegenüber den *Analogieen,* welche in den verschiedenen Kreisen auftreten und die gleichartige Leistung, die physiologische Verwandtschaft ähnlicher Organe betreffen, z. B. der Flügel des Vogels und der Flügel des Schmetterlings, die *Homologieen* zu bestimmen, dass heisst die Theile von verschiedenen Organismen desselben, eventuell auch verschiedener Kreise, welche bei einer ungleichen Form und unter abweichenden Lebensbedingungen eine verschiedene Function erfüllen, z. B. die Flügel des Vogels und die Vorderbeine des Säugethieres, als gleichwerthige Theile auf die gleiche ursprüngliche Anlage zurückzuführen. Ebenso werden die Organe gleicher Anlage, welche sich an dem Körper desselben Thieres wiederholen, wie die Vordergliedmassen und Hintergliedmassen, als *homologe* bezeichnet.

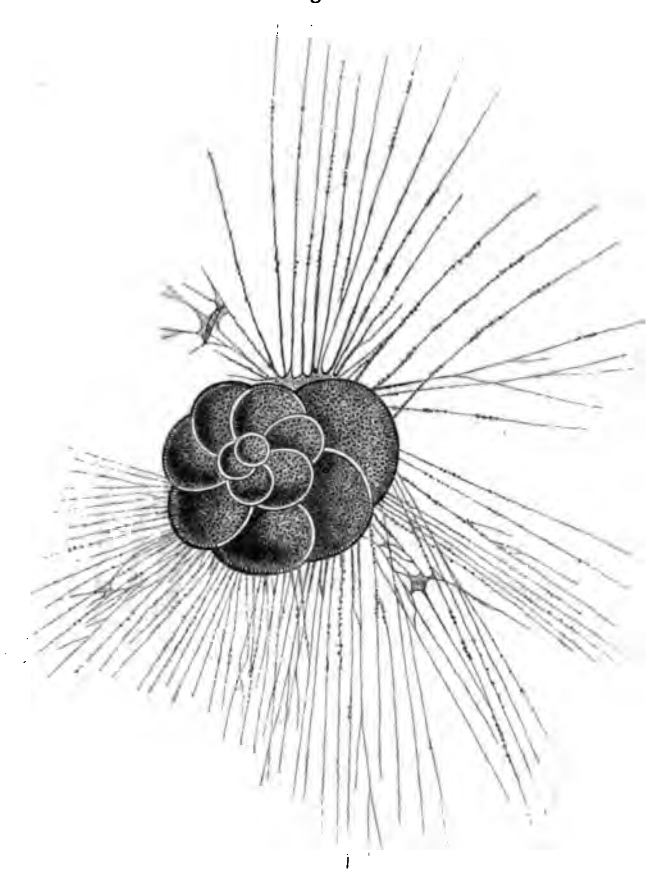
Die zusammengesetzten Organe nach Bau und Verrichtung.

Die *vegetativen Organe* umfassen die Organe der *Ernährung,* welche für jeden lebendigen Organismus nothwendig, Thieren und Pflanzen gemeinsam sind, bei den ersteren aber in allmäliger Stufenfolge und im innigsten Verbande mit den immer höher vorschreitenden animalen Leistungen zu einer höheren und mannigfaltigeren Entwicklung gelangen. An die Aufnahme von Nahrungsstoffen schliesst sich beim Thiere die Verdauung der Nahrungsstoffe an; die durch die Verdauung löslich gewordenen, assimilirbaren Stoffe werden zu einer ernährenden den Körper durchdringenden Flüssigkeit (Blut), welche in mehr oder minder bestimmten Bahnen zu allen Organen gelangt und denselben Bestandtheile abgibt, aber auch von ihnen die unbrauchbar gewordenen Zersetzungsstoffe aufnimmt und bis zu deren Ausscheidung in bestimmten Körpertheilen weiter führt. Die zur Ausführung der einzelnen Functionen der Ernährungsthätigkeit allmälig zur Sonderung gelangenden Organe sind somit: der Apparat der *Nahrungsaufnahme, Verdauung* und *Blutbildung,* die Organe des *Kreislaufs,* der *Respiration* und die *Excretionsorgane.*

Schon bei Thieren vom Werthe einer Zelle (Protozoen) findet eine Aufnahme fester Nahrungskörper statt, indem im einfachsten Falle wie bei der Amoebe und den Rhizopoden, Sarcodefortsätze (Pseudopodien) fremde Körper umschliessen. Bei den von einer festen Haut bekleideten Infusorien ist eine centrale weichflüssige Sarcodemasse (Endoplasma) vorhanden, welche von der zäheren peripherischen Sarcodeschicht (Ecto-

plasma) gesondert, durch die Mundöffnung eingetretene Nahrungsstoffe aufnimmt und verdaut. Als Organe der Nahrungszufuhr kommen Reihen stärkerer Cilien hinzu (adorale Wimperzone der Ciliaten). (Fig. 41 und 42.)


Fig. 41.



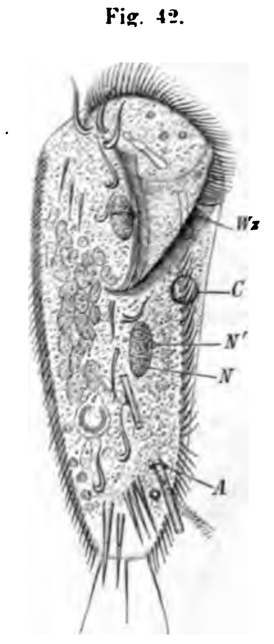
Rotalia veneta nach M. Schultze, mit einer im Pseudopodiennetz aufgenommenen Diatomacee

Unter den Thieren mit zellig differenzirtem Parenchym (*Metazoen*) fungirt bei den *Coelenteraten* die innere Leibescavität (morphologisch nicht mit der Leibeshöhle, sondern der Darmhöhle der übrigen Thiere identisch) als verdauende Cavität und in ihren peripherischen, strahlig angeordneten Nebenräumen als Blut-führendes Canalsystem (Gastrovascularhöhle). Bei den grösseren Polypen (*Anthozoen*) hängt von der Mundöffnung noch ein Rohr (Umstülpung des Mundkegels) in den Centraltheil der Verdauungshöhle hinein, welches man als Magenrohr bezeichnet hat, obwohl es lediglich zur Zuleitung der Nahrungsstoffe, also mehr als Mund- oder Oesophagealrohr dient. (Fig. 43.)

Schon bei dieser einfachen Form der verdauenden Cavität treten Organe der Nahrungszufuhr auf; es sind vor dem Munde gelegene, radiär

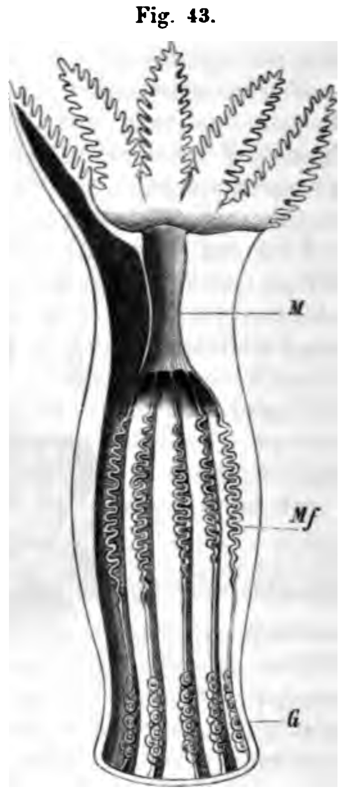
oder bilateral angeordnete Anhänge oder Fortsätze des Leibes, welche kleine Nahrungstheile herbeistrudeln oder als Arme fremde Körper ergrei-

Fig. 42.



Stylonychia mytilus nach Stein, von der Bauchfläche gesehen. *Wz* adorale Wimperzone, *C* contractile Vacuole, *N* Nucleus, *N'* Nucleolus, *A* After.

Fig. 43.



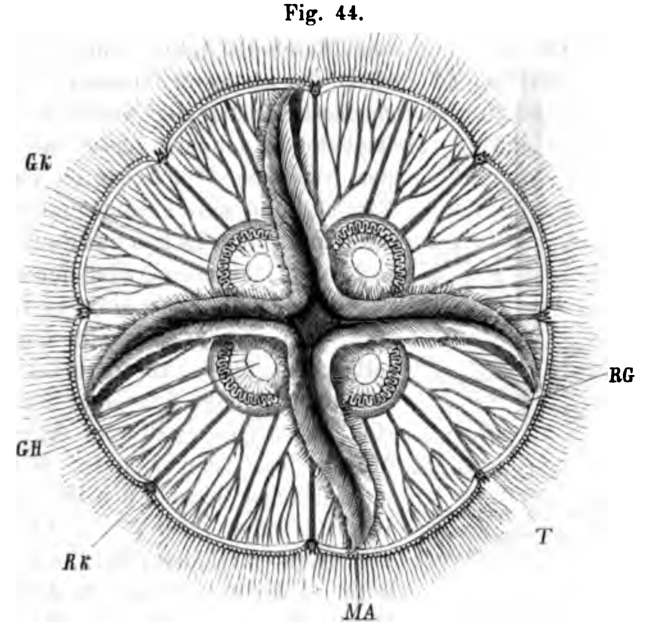
Längsschnitt durch den Körper eines Anthozoenpolypen (Octactinie). *M* Magenrohr mit der Mundöffnung zwischen den gefiederten Fangarmen. *Mf* Mesenterialfilamente, *G* Genitalorgane

fen und in den Mund führen (*Polypen, Quallen*). (Fig. 44.) Auch können solche zum Fangen der Beute dienende Anhänge von dem Mund weiter entfernt liegen (Fangfäden der *Medusen, Siphonophoren, Ctenophoren*).

Erhält die verdauende Cavität ihre selbstständige von der Körperwandung abgesetzte und meist (die parenchymatösen Würmer ausgenommen) durch einen Leibesraum getrennte Wandung, so erscheint dieselbe im einfachsten Falle als ein blindgeschlossener, einfacher, gablig getheilter oder verästelter Schlauch mit scharf abgegrenztem Schlundtheile (*Trematoden, Turbellarien*) oder als ein mittelst Afteröffnung (After) ausmündendes Darmrohr. (Fig. 45 und 46.) Im letzteren Falle tritt eine Gliederung ein, welche zur Unterscheidung von drei Abschnitten führt, des Munddarmes (Oesophagus) zur Einleitung der Nahrung, des Mitteldarmes zur Verdauung und des Enddarmes zur Ausführung der Speisereste. Indessen kann der Darm rückgebildet sein und wie bei mund-

Fig. 44.





Die Ohrenqualle, *Aurelia aurita*, von der Mundfläche dargestellt. *MA* die vier Mundarme mit der Mundöffnung im Centrum, *Gk* Genitalkrausen, *GH* Oeffnung der Genitalhöhle, *Rk* Randkörper. *RG* Radiärgefässe, *T* Tentakeln am Scheibenrand.

sen Protozoen (*Opalina*) die Mundöffnung fehlen (*Acanthocephalen,* *estoden, Rhizocephalen*).

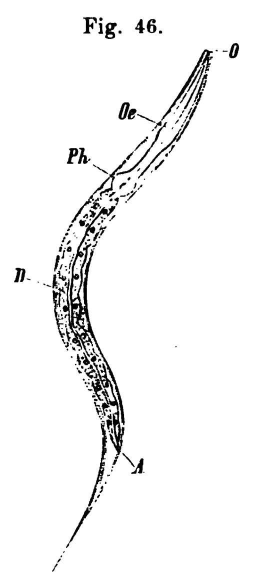
Fig. 45.



rmcanal von Distom hepaticum nach Leuckart. *D* Darmchenkel, *O* Mundöffnung.

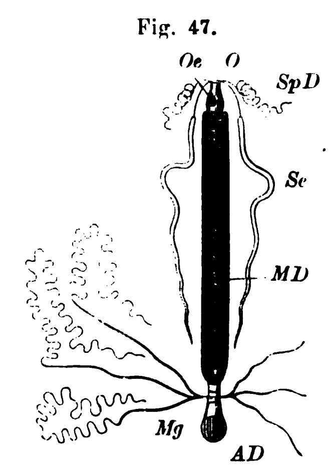
Bei höheren Thieren wird in der Regel nicht nur die Zahl der Abschnitte eine grössere, sondern auch ihre Form und Gliederung eine mannigfaltigere. Auch gestalten sich die Organe des Nahrungserwerbes, zu welchem oft dem Mund benachbarte Nebenanhänge, wie die *Extremitäten,* verwendet werden, complicirter. Am Munddarm grenzt sich eine *Mundhöhle* ab, vor oder innerhalb welcher feste Bildungen als Kiefer und Zähne das Erfassen und Zerkleinern (*Vertebraten, Gastropo-*

Fig. 46.



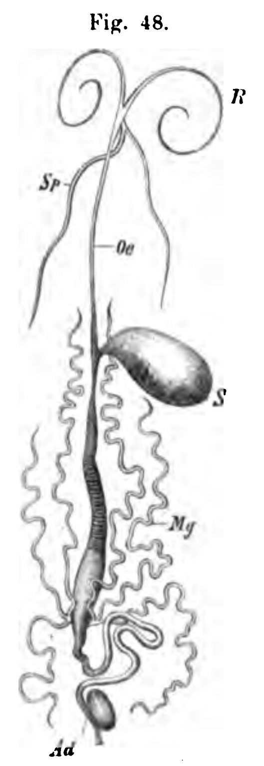
Darmcanal eines jungen Nematoden *O* Mund, *Oe* Munddarm (Oesophagus) mit Pharyngeal-Erweiterung *Ph*, *D* Mitteldarm, *A* After.

Fig. 47.



Darmcanal nebst Anhangsdrüsen einer Raupe. *O* Mund, *Oe* Oesophagus, *SpD* Speicheldrüsen, *Se* Spinndrüsen (Sericterien), *MD* Mitteldarm, *AD* Afterdarm, *MG* Malpighi'sche Gefässe.

Fig. 48.



Darmcanal eines Schmetterlings. *R* Rüssel (Maxille), *Sp* Speicheldrüsen, *Oe* Oesophagus, *S* Saugmagen, *Mg* Malpighi'sche Gefässe, *Ad* Afterdarm.

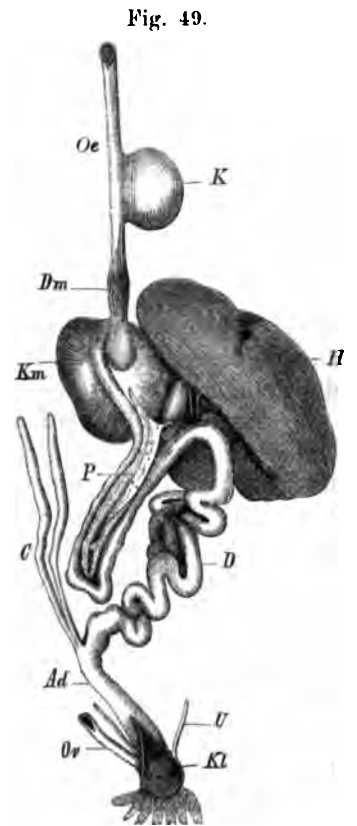
den) der Nahrungsstoffe besorgen, aber auch durch den Zufluss von Secreten (Speichel) die chemische Einwirkung auf die Speisetheile ausgeübt werden kann. Häufig liegt der Kauapparat ausserhalb des Körpers vor dem Munde, durch kieferartige Extremitätenpaare gebildet (*Arthropoden*) oder auch zum Stechen und Saugen umgestaltet (*Schmarotzer*), oder derselbe rückt in einen Theil des Schlundes (*Rotiferen, Kieferwürmer*), ja selbst in einen erweiterten muskulösen Abschnitt am Ende des Schlundes hinab. An dieser Stelle bildet sich meist ein erweiterter Abschnitt als Magen aus, welcher unter nochmaliger mechanischer Bearbeitung (Kaumagen der Krebse), oder auch durch Absonderung von Secreten (Pepsin) die Verdauung einleitet, beziehungsweise beiderlei Functionen vereinigt (*Vögel*) und dann den Speisebrei in den *Mitteldarm* überführt. Durch Erweiterungen und Ausstülpungen entstehen an der Mundhöhle Kehlsäcke, Backentaschen, am Oesophagus Kropfbildungen und im Magen Blindsäcke, sämmtlich als Nahrungsreservoirs zur vorübergehenden Aufbewahrung der aufgenommenen Nahrung (Magen des Wiederkäuers.) (Fig. 47 und 48.)

Der mittlere Abschnitt des Verdauungscanals, *Mitteldarm*, den man meist als Magendarm oder *Chylusdarm* bezeichnet, bringt die bereits durch den Zufluss von Säften der Mundhöhle (Speichel) und des Magens (Labdrüsen, Pepsin, Verdauung der Eiweisskörper bei saurer Reaction) eingeleitete Verdauung zum Abschluss; aus dem zur Resorption noch unfertigen Nahrungsbrei (*Chymus*) werden durch weitere chemische Einwirkung zufliessender Secrete (des *Hepatopancreas*, Pancreas, der Darmdrüsen), welche wie das Secret der Labdrüsen (jedoch in alkalisch reagirender Lösung, Trypsin) die Eiweissstoffe in lösliche Modificationen überführen, die zur

Resorption geeigneten Nahrungssäfte in Lösung gewonnen und als Chylus von der Darmwandung aufgesaugt. Nicht selten gliedert sich der Mitteldarm, dessen Flächenvergrösserung minder häufig durch Ausstülpung, meist durch Falten- und Zöttchenbildung, sowie durch Längenzunahme herbeigeführt wird, wieder in untergeordnete Abschnitte verschiedener Beschaffenheit, wie man beispielsweise am Säugethierdarm ein Duodenum, Jejunum und Ileum unterscheidet. Bei Wirbellosen bezeichnet man oft den vorderen, besonders erweiterten und mit Anhangsdrüsen (sogenannte Leber) verbundenen Theil als Magen, den nachfolgenden engeren und längeren Abschnitt als Dünndarm.

Der vom Mitteldarm nicht immer scharf abgesetzte *Afterdarm* hat eine besondere Beziehung zur Ansammlung und Ausstossung der Kothreste, vermag jedoch in seinem proximalen Abschnitt, beziehungsweise Blinddarmanhange, eine Art Nachverdauung auszuführen. Bei niederen Thieren nur von geringer Ausdehnung, erlangt derselbe bei höheren Thieren eine bedeutendere Länge, beginnt mit einem (Säugethiere) oder zwei Blinddärmen (Vögel) und kann sich wieder in mehrere Abschnitte wie Dickdarm und Mastdarm gliedern und an seinem Ende mit Drüsen mancherlei Art (Harn- und Geschlechtsorgane, Analdrüsen) in Verbindung treten. Auch kann derselbe zu Nebenfunctionen dienen, wie z. B. zum Athmen (Libellenlarven) oder zur Absonderung eines Secretes (Larve des Ameisenlöwen). (Fig. 49 und 50.)

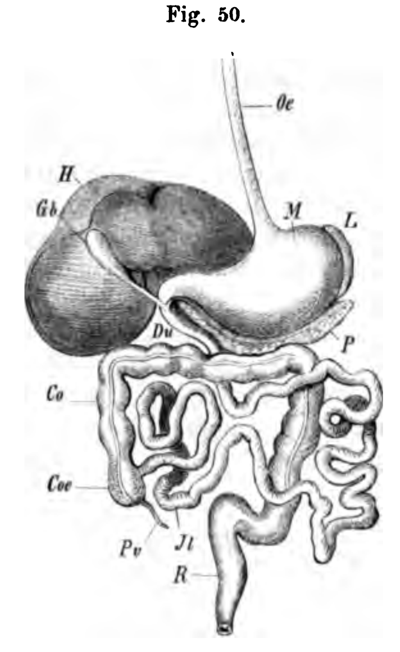
Fig. 49.



Darmcanal eines Vogels. *Oe* Speiseröhre, *K* Kropf, *Dm* Drüsenmagen, *Km* Kaumagen, *D* Mitteldarm, *P* Pancreas in der Duodenalschlinge gelegen, *H* Leber, *C* die beiden Blinddärme, *U* Ureteren, *Ov* Oviduct, *Ad* Afterdarm, *Kl* Kloake

Auf Ausstülpungen, welche sich durch weitere Differenzirung zu Anhangsdrüsen entwickelt haben, sind die *Speicheldrüsen*, die *Leber* und das *Pancreas* zurückzuführen. Die ersteren ergiessen ihr Secret in die Mundhöhle und dienen zur Verflüssigung, aber auch bereits zur chemischen Veränderung der aufgenommenen Nahrung, insbesondere zur Umwandlung von Amylum in Zucker. Dieselben fehlen zahlreichen Wasserthieren und sind besonders mächtig bei den Pflanzenfressern ausgebildet. Die auf einer höheren Entwicklungsstufe durch ihren sehr bedeutenden Umfang ausgezeichnete Leber findet sich als Anhangsdrüse am Anfang des verdauenden Mitteldarmes (Duodenum). In ihrer ersten Anlage durch einen charakteristisch gefärbten

Fig. 50.



Darmcanal des Menschen *Oe* Oesophagus, *M* Magen, *L* Milz, *H* Leber, *Gb* Gallenblase, *P* Pancreas, *Du* Duodenum mit einmündendem Gallengang und pancreatischen Gang, *Jl* Ileum, *Co* Colon, *Coe* Blinddarm oder Coecum mit dem Processus vermiformis, *R* Rectum.

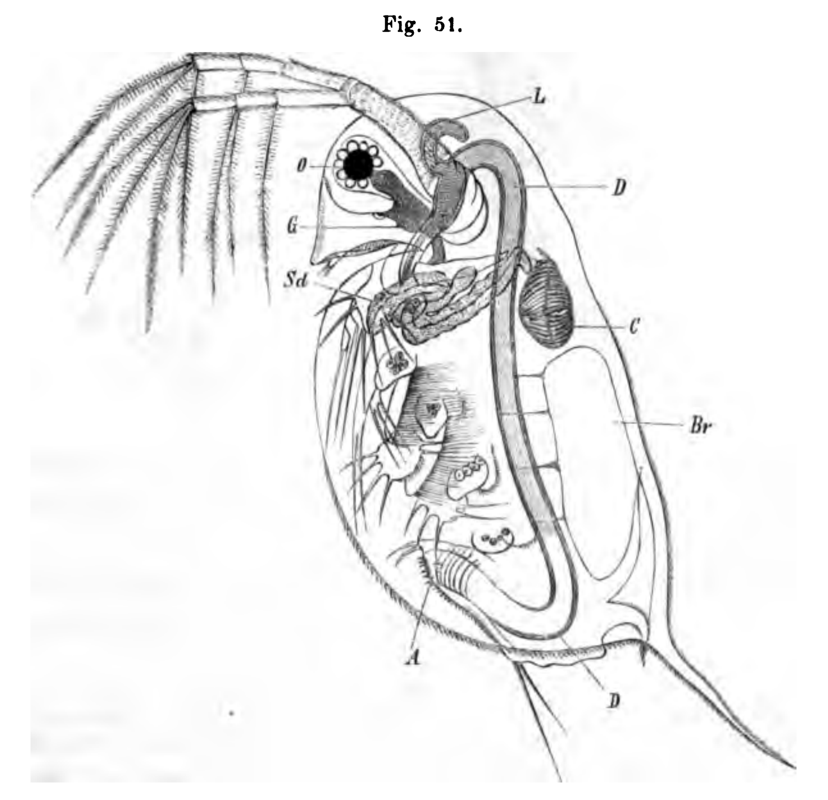
Theil der Zellbekleidung des Gastralraumes oder der Darmwandung vertreten (*Coelenteraten, Würmer*), erhebt sie sich zuerst in Form kleiner blindsackähnlicher Schläuche (kleine Krebse) und erlangt durch weitere Verzweigung derselben eine complicirte Ausbildung von Gängen und Follikeln, welche in sehr verschiedener Weise selbst zu einem scheinbar compacten Organe zusammengedrängt sein können. Indessen muss man im Auge behalten, dass mit dem Namen „Leber" in den verschiedenen Typen der Thiere sehr verschiedene morphologisch und physiologisch nicht auf einander reducirbare Drüsen bezeichnet werden. Während bei den Wirbelthieren die Leber als gallenbereitendes Organ keine nachweisbare Beziehung zur Verdauung besitzt, vermögen die Secrete mancher Anhangsdrüsen, die bei Wirbellosen als Leber benannt werden, besser aber *Hepatopancreas* zu bezeichnen sind, auf Stärke und Eiweissstoffe eine verdauende Wirkung auszuüben, wenn sie auch ähnliche Nebenproducte und Farbstoffe wie die Galle der Vertebraten enthalten (Krebse, Mollusken).

Der durch die Verdauung gewonnene Nahrungsstoff oder Chylus verbreitet sich in einem System von Räumen nach allen Theilen des Körpers. Sehen wir von den Protozoen ab, deren aus Sarcode gebildeter Leib sich rücksichtlich der Vertheilung des Nahrungsstoffes ähnlich wie die Gewebseinheit, die Zelle, verhält, so ist es bei den Thieren mit zellig gesonderten Geweben im einfachsten Falle die Verdauungshöhle selbst, besonders in ihren peripherischen Partien (*Coelenteraten*), welche die Blutflüssigkeit überall hinleitet (Gastrovasculartaschen der Polypen, sogenannte Gefässe der Medusen und Rippenquallen). Was man als „Magenrohr" dieser Thiere bezeichnet, ist die in den centralen Gastralraum vortretende als Zuleitungsröhre fungirende Einstülpung der Leibeswand.

Mit der Ausbildung eines gesonderten Darmcanales dringt die Chylusflüssigkeit durch die Wandungen desselben (in das umgebende bindegewebige Leibesparenchym, parenchymatöse Würmer) in den zwischen Körperwandung und Darm entwickelten Leibesraum ein und erfüllt als *Blut*, in welchem (von seltenen Ausnahmen abgesehen) allgemein Kör-

perchen als im Organismus erzeugte Zellen auftreten, die Leibeshöhle. In dieser, beziehungsweise deren Lacunensystem bewegt sich das Blut anfangs noch unregelmässig mit den Bewegungen des gesammten Körpers, z. B. bei manchen *Würmern,* hauptsächlich unter dem Einflusse der Contractionen des Hautmuskelschlauches (*Ascaris*), oder es dienen Schwingungen und Bewegungen anderer Organe, z. B. des Darmcanales, zugleich zur Circulation des Blutstromes (*Cyclops*). Auf einer weiteren Stufe treten die ersten Anfänge von Blut-bewegenden Centren auf, indem Abschnitte der Blutbahn von einer besonderen Muskelwandung umkleidet werden und als pulsirende Herzen, Saug- und Druckpumpen vergleichbar, eine continuirliche Strömung des Blutes unterhalten. Entweder ist das Herz *sackförmig* mit zwei seitlichen, sowie mit vorderer Spaltöffnung (*Daphnia, Calanus*), oder gefässartig verlängert, in hinter einander liegende Abtheilungen (Kammern) getheilt und von zahlreichen Paaren von Spaltöffnungen (Fig. 51 und 52) durchbrochen (*Insecten, Apus*). In der Regel besitzt dann jede Kammer rechts und links ein quergestelltes, durch lippenartige Klappen verschliessbares Ostium, durch welches das Blut einströmt.

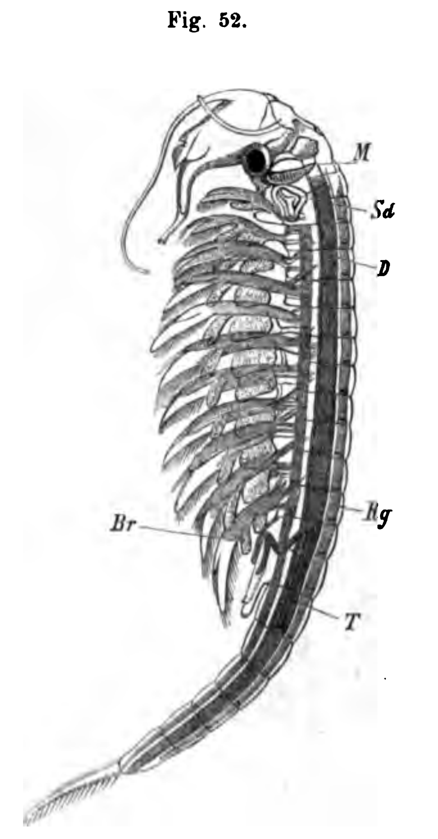
Fig. 51.



Daphnia mit einfachem Herzen *C*. Man sieht die Spaltöffnung der einen Seite. *D* Darmcanal, *L* Leberhörnchen, *A* After, *G* Gehirn, *O* Auge, *Sd* Schalendrüse, *Br* Brutraum unter der Schalenduplicatur des Rückens.

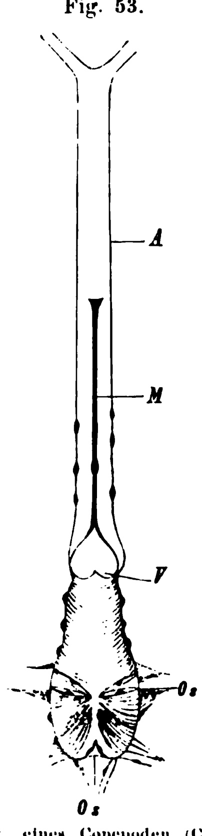
Vom Herzen als dem Centralorgane des Blutkreislaufes entwickeln sich dann bestimmt umgrenzte Canäle zu *Blutgefässen*, welche bei den Wirbellosen mit wandungslosen Lacunen wechseln. Im einfachsten Falle sind lediglich die Gefässbahnen des aus dem Herzen strömenden Blutes, mit selbstständiger Wand versehen, und als Gefässe entwickelt. (Marine Copepoden, Calanella, Fig. 53.) Auf einer höheren Stufe erscheinen

Fig. 52.



Männchen von Branchipus stagnalis mit vielkammerigem Herzen oder Rückengefäss *Rg*, dessen Spaltöffnungen sich in jedem Segmente wiederholen, *D* Darm, *M* Mandibel, *Sd* Schalendrüse, *Br* Kiemenanhang der eilf Beinpaare, *T* Hoden.

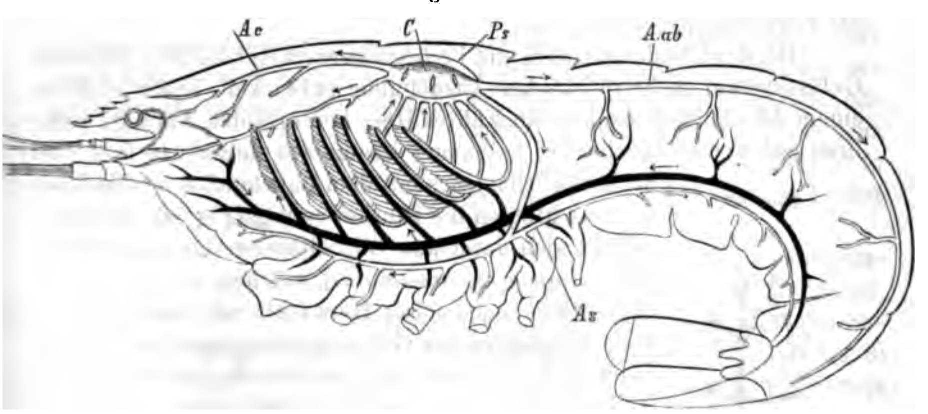
Fig. 53.



Herz eines Copepoden (Calanella) mit einer aufsteigenden Arterie *A*, *Os* Ostien, *V* Klappen am arteriellen Ostium, *M* Muskel.

nicht nur diese abführenden Blutgefässe complicirter gestaltet, sondern es erhalten auch im Verlaufe des Lacunensystems gewisse Blutbahnen ihre membranöse Begrenzung besonders in der Nähe des Herzens und werden zu Gefässen, die das Blut in den Pericardialsinus zurückleiten, aus welchem dasselbe durch die venösen Ostien in das Herz gelangt. (Decapoden, Scorpioniden, Fig. 54.) In anderen Fällen (Mollusken) strömt das Blut von dem zurückführenden Gefäss aus direct in das Herz ein, mit dessen Wandung die Gefässwand in unmittelbarer Verbindung steht; dann unterscheidet man ausser der Herzkammer (Ventrikel) einen Vorhof

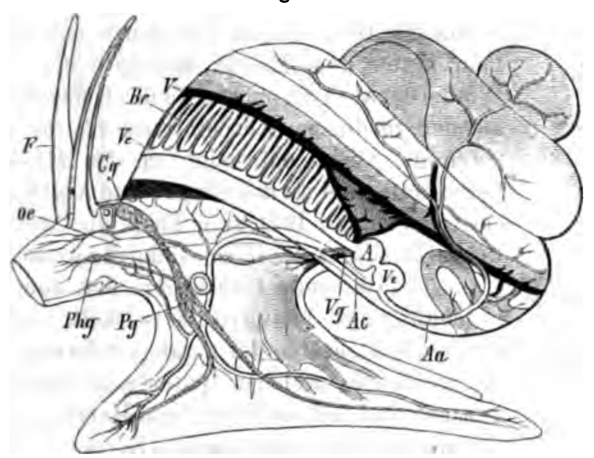




Herz und Blutgefässe nebst Kiemen des Flusskrebses. *C* Herz, in einem beutelartig eingeengten Blutsinus *Ps* gelegen, mit mehreren Ostienpaaren, *Ac* Aorta cephalica, *A.ab* Aorta abdominalis, *As* Arteria sternalis.

(Atrium) als den die Aufnahme des Blutes vermittelnden Abschnitt des Herzens. (Fig. 55.) Die von der Herzkammer ausgehenden, das Blut

Fig. 55.

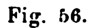


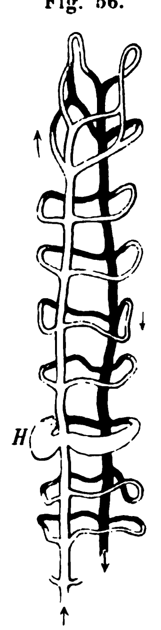
Nervensystem und Kreislaufsorgane von Paludina vivipara nach Leydig. *F* Fühler, *Oe* Oesophagus, *Cg* Cerebralganglion mit dem Auge, *Pg* Pedalganglion mit anliegender Gehörblase, *Vg* Visceralganglion, *Phg* Pharyngealganglion, *A* Atrium des Herzens, *Ve* Ventrikel, *Aa* Aorta abdominalis, *Ac* Aorta cephalica, *V* Venen, *Vc* zurückführende Vene, *Br* Kiemen.

vom Herzen hinweg führenden Gefässe nennt man *Arterien*, die zurückführenden, bei den höheren Thieren durch schlaffere Wand charakterisirten Gefässe *Venen*. Zwischen die Enden der Arterien und Anfänge der Venen erscheint entweder die Leibeshöhle als ein Blutsinus, beziehungsweise als ein System von Blutlacunen eingeschoben, oder Arterien und Venen sind durch ein Netz zarter Canälchen, der Haargefässe oder Capillaren, verbunden. Ist diese Verbindung in allen Abschnitten des Gefässsystems durchgeführt und somit, wie bei den Vertebraten, die Leibes-

höhle als Blutsinus ausgeschlossen, so bezeichnet man das Gefässsystem als vollkommen geschlossen.

Bei den Gliederwürmern und *Vertebraten* erscheint das Blut-führende Gefässsystem in beträchtlicher Ausdehnung entwickelt, bevor sich aus einem Abschnitt desselben ein wahres Herz hervorbildet. Anfangs reguliren pulsirende Abschnitte, besonders häufig das dorsale Gefäss oder auch seitliche, jenes mit dem Bauchgefäss verbindende Gefässschlingen die Blutbewegung. (Fig. 56.) Aehnlich verhält sich unter den Wirbelthieren das Lancetfischchen (*Amphioxus lanceolatus*), welchem noch ein scharf abgesetztes muskulöses Herz fehlt, während verschiedene Abschnitte des Gefässsystems pulsiren. Die Anordnung der Gefässstämme, welche dem zur Respiration in Beziehung stehenden Pharyngealabschnitt des Darmes, dem Kiemensack, angehören, gestattet einen Vergleich mit dem Gefässapparat der Gliederwürmer und entspricht zugleich in einfachster Form dem Typus der Wirbelthiere. Der unterhalb des Athemsackes verlaufende Längsstamm entsendet zahlreiche an der Kiemenwand aufsteigende, an ihrer Ursprungsstelle contractile Gefässbögen, von denen sich das vorderste Paar hinter dem Munde unterhalb der Chorda zur Wurzel der auch die nachfolgenden Gefässbögen aufnehmenden medianen Körperarterie (Aorta descendens) vereinigt. Diese entsendet an die Muskulatur der Leibeswand und an die Eingeweide Aeste ab, aus welchen das venöse Blut, zum Theil ein Capillarnetz der Leber (Blindsack des Darmes) durchsetzend, in den ventralen Gefässstamm zurückkehrt. Aus dem Ursprungsabschnitt des letzteren entwickelt sich bei den übrigen Vertebraten der anfangs *S*-förmig gekrümmte Herzschlauch, welcher später eine conische Gestalt gewinnt und sich in Vorhof und Herzkammer gliedert. Der erstere nimmt das aus dem Körper zurückkehrende Blut auf und führt dasselbe in den kräftigeren Ventrikel, aus welchem ein aufsteigender, an seiner Wurzel bulbös aufgetriebener Gefässstamm, Aorta ascendens mit dem Aortenbulbus, entspringt und mittelst seitlicher Gefässbögen, Aortenbögen, in die unter der Wirbelsäule im Körper herabsteigende Aorta descendens führt. Taschenklappen an beiden Ostien des Ventrikels reguliren die Richtung des Blutstromes, indem sie während der Diastole das Zurückströmen des Blutes aus der Arterie in den Ventrikel und während der Systole aus diesem in das Atrium verhindern.


Fig. 56.

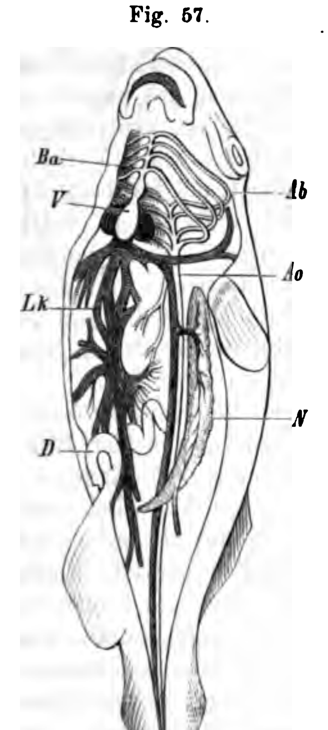


Vorderer Abschnitt des Blutgefässsystems eines Oligochaeten (*Saenuris*) nach Gegenbaur. Im Dorsalgefäss bewegt sich das Blut in der Richtung nach vorne, im Ventralgefäss nach hinten (siehe die Pfeile) *H* herzartig erweiterte Querschlinge.

Durch die Einschiebung der Respirationsorgane in das System der Aortenbögen gestaltet sich dieses und zugleich der Herzbau in ver-

schiedenem Masse complicirter. Bei den Fischen (Fig. 57) schalten sich meist vier oder fünf Kiemenpaare in den Verlauf der Aortenbögen ein, welche sich in das respiratorische Capillarnetz der Kiemenblättchen auflösen. Aus diesem sammelt sich das arteriell gewordene Blut in entsprechenden abführenden Gefässbögen, den sogenannten Epibranchialarterien, die zur Aorta descendens zusammentreten. Das Herz bleibt in diesem Falle ein einfaches und führt venöses Blut.

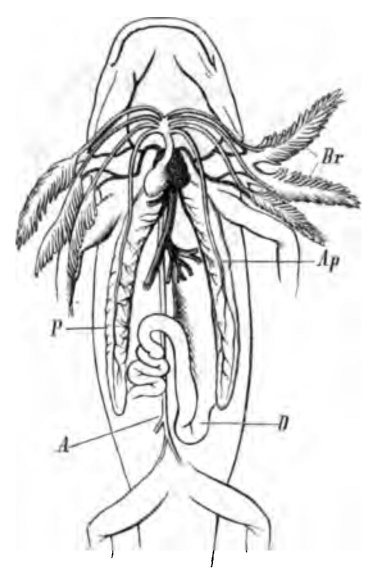
Fig. 57.



Kreislaufsorgane eines Knochenfisches, schematisch dargestellt. *V* Ventrikel, *Ba* Aortenbulbus mit den Arterienbögen, welche das venöse Blut in die Kiemen führen, *Ao* Aorta descendens, zu welcher die aus den Kiemen austretenden Epibranchialarterien *Ab* zusammentreten, *N* Niere, *D* Darm, *Lk* Leberkreislauf.

Sobald Lungen als Respirationsorgane hinzukommen (Dipnoer, Perennibranchiaten, Larven von Salamandern und Batrachiern) (Fig. 58) gewinnt das Herz eine complicirtere

Fig. 58.



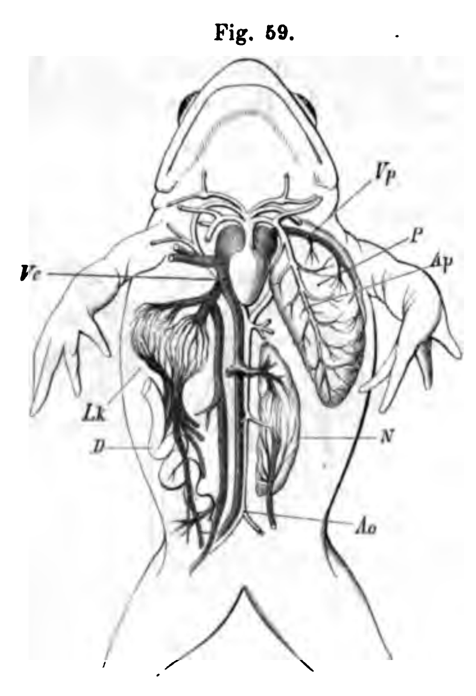
Kiemen *Br* und Lungensäcke *P* eines Perennibranchiaten, *Ap* Lungenarterie aus dem ersten der vier Gefässbögen hervorgehend. Die übrigen führen zu den drei Kiemenpaaren. *D* Darmtractus, *A* Aorta.

Gestaltung durch die Scheidung des Vorhofes in eine rechte und linke Abtheilung, von denen die letztere das in den Lungen arteriell gewordene, durch die Pulmonalvenen zurückkehrende Blut aufnimmt. Man unterscheidet dann einen rechten und linken Vorhof, deren Scheidewand freilich noch eine unvollständige bleiben kann (*Dipnoi, Proteus*). Stets gehen die zuführenden Lungengefässe, die Pulmonalarterien, als Abzwei-

gungen aus dem unteren Gefässbogen hervor, der in der Regel auch die Beziehung zur Kiemenrespiration verliert.

Mit dem Ausfall der Kiemen, wie er sich während der Metamorphose bei Salamandrinen und Batrachiern vollzieht, gewinnen die Lungenarterien eine viel bedeutendere Stärke und werden die Fortsetzungen des unteren Gefässbogens, während die zur Aorta descendens führenden Endstücke desselben sich zu untergeordneten Nebengängen (*Ductus Botalli*) rückbilden oder obliteriren. Gleichzeitig kommt es durch Faltenbildung im Lumen der aufsteigenden Aorta zu einer Scheidung des unteren zu den Lungen führenden Gefässbogens, welcher durch den Ventrikel venöses Blut des rechten Vorhofes empfängt, und des oberen Systems der Gefässbögen, welche als Kopfgefässe und Aortenbögen das arterielle Blut des linken Vorhofes (freilich mit venösen Blut im Ventrikel gemischt) führen. (Fig. 59.)

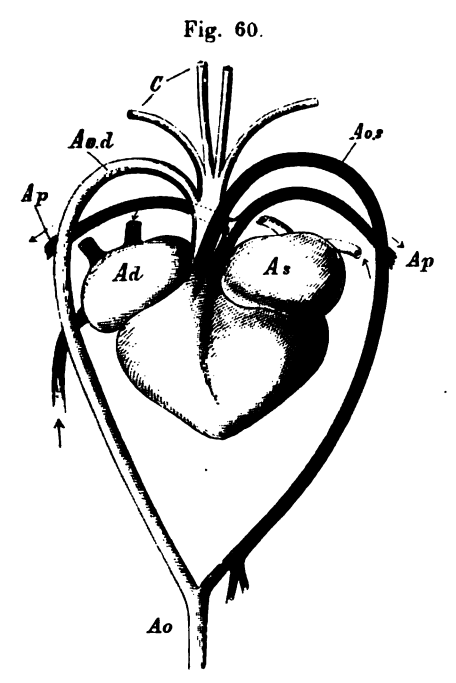
Fig. 59.



Kreislaufsorgane des Frosches. *P* Lunge der linken Seite, der Lungensack der rechten Seite ist entfernt, *Ap* Arteria pulmonalis, *Vp* Vena pulmonalis, *Vc* Vena cava, *Ao* Aorta descendens, *N* Niere, *D* Darm, *Lk* Leberkreislauf.

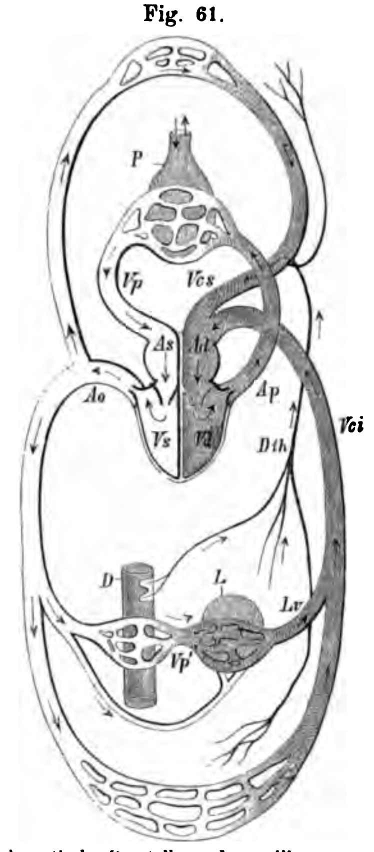
Bei den *Reptilien* wird die Sonderung beider Blutsorten dadurch vollständiger, dass sich im Ventrikel eine wenn auch unvollständige Scheidewand entwickelt, welche die Trennung in einen rechten und linken Kammerabschnitt vorbereitet. Aus dem ersteren entspringt die in ihrem Verlaufe in mehrere Arterienstämme gesonderte Aorta. Man unterscheidet einen Gefässstamm für die Lungenarterien, sowie einen linken und rechten Aortenbogen, letztere mit den aus den oberen Gefässbögen hervorgegangenen Kopfgefässen (Carotiden). Nur an der Basis sind diese Gefässstämme mit einander verbunden, und zwar nimmt der in den linken Bogen führende Arterienstamm ebenso wie der Gefässstamm der Lungenarterien nur venöses Blut auf, während der rechte Aortenbogen nebst den Kopfgefässen vornehmlich arterielles Blut von dem linken Ventrikel aus zugeführt erhält. (Fig. 60.) Vollkommen wird das Ventrikelseptum und hiermit zugleich die Scheidung vom rechten und linken Ventrikel erst bei den *Krokodilen*, bei denen auch der rechte Arterienbogen aus der linken Kammer entspringt. Aber auch hier ist die Sonderung beider

Fig. 60.



Herz und Gefässstämme einer Schildkröte. *Ad* Atrium dextrum, *As* Atrium sinistrum, *Ao.d* rechter Aortenbogen, *Ao.s* linker Aortenbogen, *Ao* Aorta, *C* Kopfgefässe, *Ap* Pulmonalarterien.

Fig. 61.

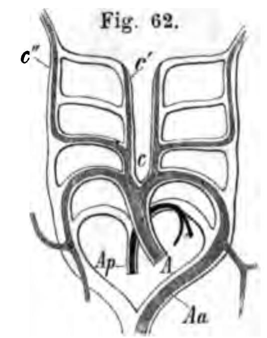


Schematische Darstellung des vollkommen getrennten rechten und linken Herzens und doppelten Kreislaufes nach Huxley. *Ad* Atrium dextrum mit den oberen und unteren Hohlvenen, *Vcs*, *Vci*. *Dth* Ductus thoracicus als Hauptstamm der Lymph- und Chylusgefässe. *Vd* Ventriculus dexter. *Ap* Arteria pulmonalis, *P* Lunge, *Vp* Vena pulmonalis, *As* Atrium sinistrum, *Vs* Ventriculus sinister, *Ao* Aorta, *D* Darm, *L* Leber, *Vp'* Pfortader, *Lv* Leberveno.

Blutsorten noch nicht vollständig durchgeführt, da einmal am Grunde beider Gefässstämme eine Durchbrechung der Wand (*Foramen Panizzae*) die Communication ermöglicht und sodann noch eine Verbindung zwischen dem linken und dem rechten in die Aorta descendens übergehenden Aortenbogen besteht.

Erst bei den Vögeln und Säugethieren, deren Herz wie bei den Krokodilen in einen rechten und linken Abschnitt geschieden ist, erscheint die Trennung beider Blutsorten vollkommen durchgeführt. (Fig. 61.) Bei den Vögeln persistirt der rechte Aortenbogen, während der linke rückgebildet wird, bei den Säugethieren (Fig. 62) ist es umgekehrt der linke, welcher zurückbleibt und zur Aorta

Fig. 62.



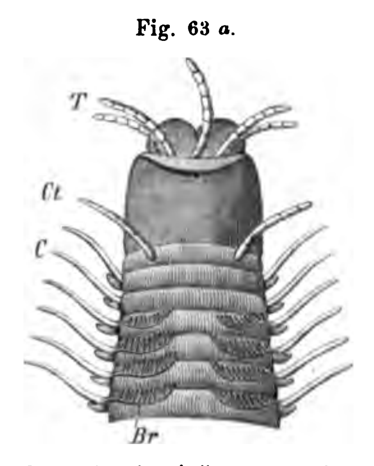
Gefässstämme des Säugethieres mit Rücksicht auf die fünf embryonalen Gefässbögen nach Rathke. *c* Carotiden, *A* Aorta, *Ap* Arteria pulmonalis, *Aa* Arcus aortae.

descendens wird. In diesem Falle ist das Blut von dem Chylus nach Färbung und Zusammensetzung wesentlich verschieden, und es ist noch ein besonderes System von *Chylus-* und *Lymphgefässen* vorhanden, welche als wandungslose Lücken zwischen den Geweben beginnen und das Blut durch Aufsaugung sowohl der vom Darm aus eingezogenen Nahrungsflüssigkeit (*Chylus*), als der durch die Capillaren in die Gewebe hindurchgeschwitzten Säfte (*Lymphe*) ergänzen. Eigenthümliche in die Lymph- und Chylusbahnen eingeschobene drüsenartige Organe, in welchen die helle Lymphe ihre körperlichen Elemente (Chyluskörperchen = farblose Blutkörperchen) empfängt, sind unter dem Namen Lymphdrüsen bekannt (Milz, Blutgefässdrüsen).

Ausser der beständigen Erneuerung durch aufgenommene Nahrungssäfte bedarf das Blut zur Erhaltung seiner Eigenschaften der fortgesetzten Zufuhr eines Gases, des *Sauerstoffes,* mit dessen Aufnahme zugleich die Abgabe von *Kohlensäure* (und Wasserdampf) verbunden ist. Der Austausch beiderlei Gase zwischen dem Blute des thierischen Körpers und dem äusseren Medium ist der wesentliche Vorgang der sogenannten *Athmung* und geschieht durch Organe, welche entweder für die Athmung in der Luft oder im Wasser tauglich erscheinen. Im einfachsten Falle besorgt die gesammte äussere Körperbedeckung den Austausch beider Gase, wie auch überall da, wo besondere Respirationsorgane auftreten, die äussere Haut bei der Athmung mit in Betracht kommt. Auch können innere Flächen, insbesondere die der verdauenden Cavität und des Darmes, sowie bei Ausbildung eines gesonderten Blutgefässsystems die gesammte Leibeshöhle (*Echinodermen*) bei diesem Austausch betheiligt sein.

Die Athmung im Wasser stellt sich natürlich weit ungünstiger für die Zufuhr des Sauerstoffes heraus, als die directe Athmung in der Luft, weil nur die geringen Mengen von Sauerstoff, welche der im Wasser vertheilten Luft zugehören, in Verwendung kommen können. Daher findet sich diese Form der Athmung bei Thieren mit minder energischem Stoffwechsel und von tieferer Lebensstufe (*Würmer, Mollusken, Fische*). Die Organe der sogenannten Wasserathmung sind äussere, möglichst flächenhaft entwickelte Anhänge, welche aus einfachen oder geweihförmigen oder dendritisch verästelten Schläuchen (Fig. 63 *a, b*) oder aus lanzetförmigen dicht neben einander gedrängten, eine grosse Oberfläche bildenden Blättchen bestehen,

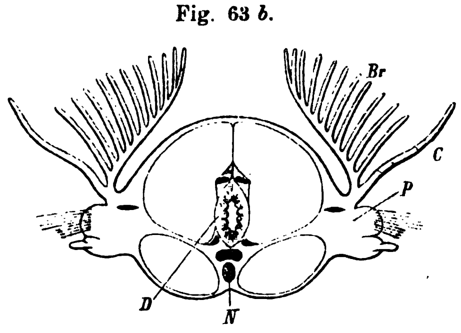
Fig. 63 *a*.



Kopf und vordere Leibessegmente einer Eunice, vom Rücken aus gesehen. *T* Tentakeln oder Fühler des Stirnlappens, *Ct* Cirri tentaculares, *C* Cirri an den Parapodien, *Br* Kiemenanhänge der Parapodien.

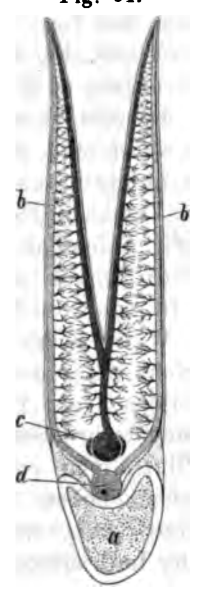
die *Kiemen*. (Fig. 64). Die Organe der Luftathmung dagegen entwickeln sich als Einstülpungen im Inneren des Körpers und bieten ebenfalls die Bedingungen einer bedeutenden Flächenwirkung zum endosmotischen Austausch zwischen Luft und den Blutgasen. Dieselben sind entweder *Lungen* oder Luft-führende Röhren. Im ersteren Falle sind sie (*Spinnen*, Wirbelthiere) geräumige Säcke mit alveolärer oder schwammiger, von zahlreichen Septen und Balken durchsetzter Wandung, welche ein äusserst reiches Netzwerk von Capillaren trägt. Die *Luftröhren* oder *Tracheen* (Fig. 65)

Fig. 63 *b*.



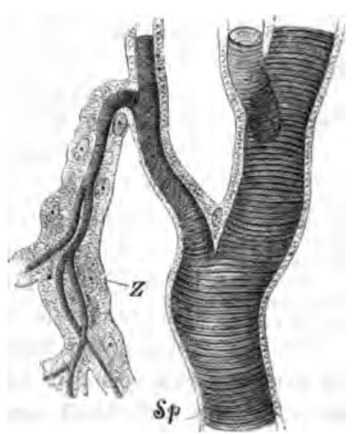
Durchschnitt durch ein Leibessegment der Eunice. *Br* Kiemenanhänge, *C* Cirri, *P* Parapodien mit dem Borstenbündel, *D* Darm, *N* Nervensystem.

Fig. 64.



Durchschnitt durch die Kieme eines Teleostiers. *b* Kiemenblättchen mit den Capillaren, *c* zuführendes Gefäss mit venösem, *d* abführendes Gefäss mit arteriellem Blute, *a* knöcherne Kiemenbögen.

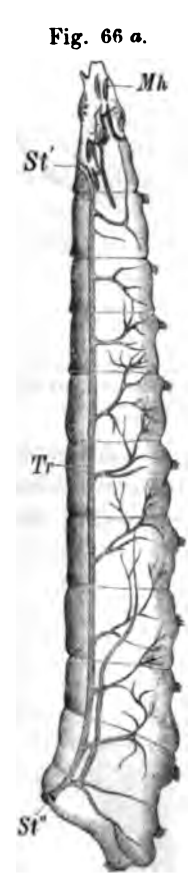
Fig. 65.



Tracheenästchen mit feineren Verzweigungen nach Leydig. *Z* zellige Aussenwand, *Sp* cuticulare Intima (Spiralfaden).

bilden ein im ganzen Körper verästeltes System von Canälen, welche die Luft nach allen Organen hinführen. Bei den Lungen ist die Respiration localisirt, hier dagegen auf alle Gewebe und Organe des Körpers ausgedehnt, welche von feinen Tracheennetzen umsponnen werden. Indessen können die Luftröhren in der als *Fächertracheen* bekannten Modification zu den Lungen hinführen, indem die Röhrenstämme, ohne weitere Aeste

Fig. 66 *a*.

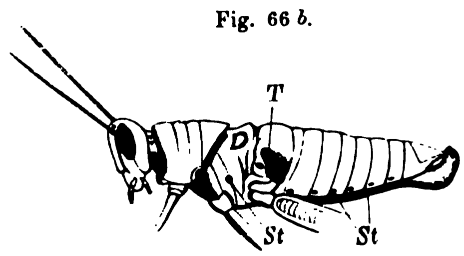


Tracheensystem einer Fliegenmade. *Tr* Längsstamm der rechten Seite mit den Tracheenbüscheln der Segmente, *St'* und *St''* vorderes und hinteres Stigma, *Mh* Mundhaken.

zu bilden, sich zu flachen Hohlblättern entwickeln. In die Organe der Luftathmung führen naturgemäss Oeffnungen der Körperwand, entweder in grösserer Zahl und paarig symmetrisch an den Seiten des Leibes sich wiederholend (Fig. 66 *a, b*) (*Stigmen* der Insecten, Spinnen), oder der Zahl nach beschränkt und mittelst complicirter zu manchen Nebenleistungen verwendeter Vorräume beginnend (Nasenhöhlen der Vertebraten). Indessen können bei wasserlebenden Insecten die Tracheen der Einmündungsöffnungen entbehren und an bestimmten Stellen des Körpers ihren Sauerstoff durch Kiemenähnliche mit dichtem Tracheennetz erfüllte Anhänge aus dem Wasser aufnehmen. Man nennt solche Anhänge, wie sie besonders schön am Körper der Ephemera und Libellenlarven (Agrion) auftreten, *Tracheenkiemen*. In seltenen Fällen können dieselben an der Wand des Mastdarmes zur Entwicklung kommen und somit in einem geschützten Raum ihre Lage finden. Mastdarmathmung von *Aeschna, Libellula*. (Fig. 67 *a, b*.)

Uebrigens ist der Athmungsvorgang an Kiemen- wie Lungenoberfläche im Grunde derselbe. Wenn man bei Lungenschnecken (*Lymnaeus*) wahrnimmt, dass die Respirationsfläche nach Füllung des Lungenraumes mit Wasser (sowohl im jugendlichen Zustande, als unter besonderen Lebensbedingungen wie Aufenthalt in der Tiefe des Wassers auch dauernd) ähnlich wie die Fläche einer Kieme athmet, so wird man es nicht auffallend finden, dass in gleicher Weise Kiemen und verästelte Hautwucherungen, welche unter normalen Verhältnissen zur Athmung im Wasser dienen, falls sie in feuchtem Luftraum durch ununterbrochene Befeuchtung wie durch interne Blutfüllung vor Einschrumpfen und Trockniss geschützt bleiben, wie die Lungenoberfläche sich verhalten (*Krabben, Birgus latro, Labyrinthfische*) und ihren Trägern Aufenthalt und Athmung in der Luft ermöglichen.

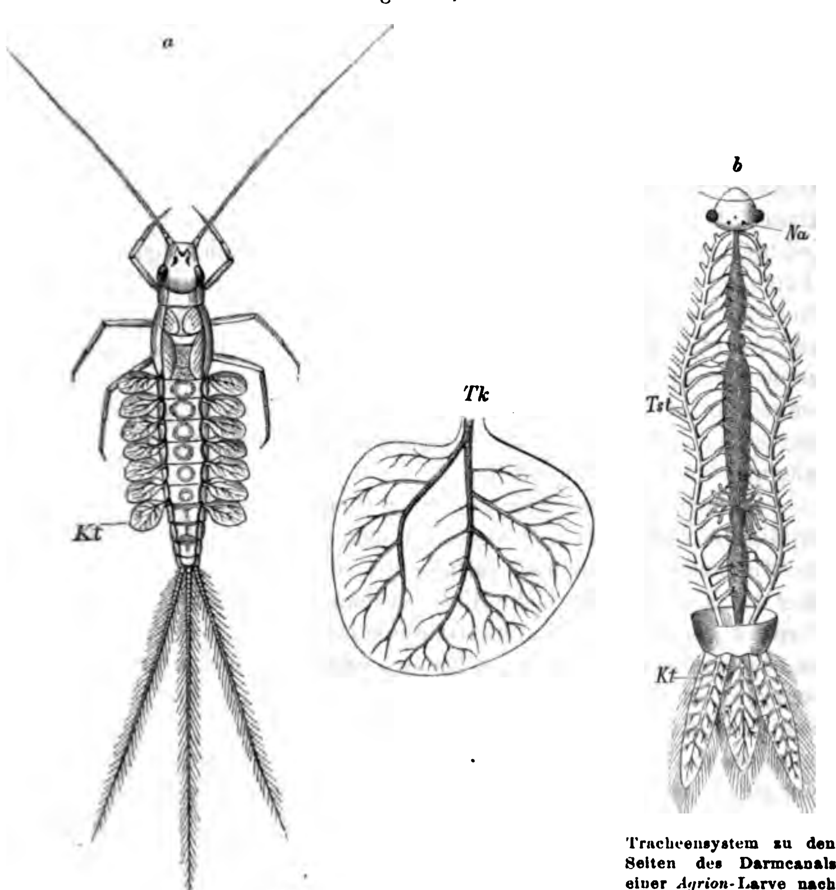
Fig. 66 *b*.

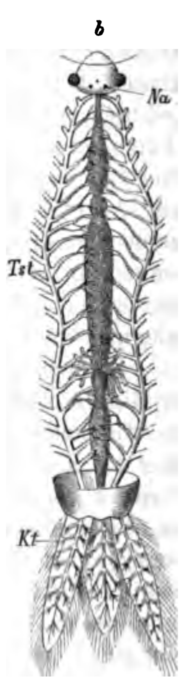


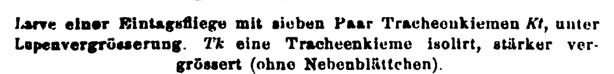
Kopf und Rumpf eines Acridium in seitlicher Ansicht. *St* Stigmen, *T* Tympanales Organ.

Für den Austausch der Gase ist der rasche Wechsel des den Sauerstoff tragenden Mediums, welches die respiratorischen Flächen umgibt, von der grössten Bedeutung. Wir treffen daher sehr häufig besondere Einrichtungen an, durch welche sowohl die Entfernung der bereits verwende-

Fig. 67 *a*, *b*.







Larve einer Eintagsfliege mit sieben Paar Tracheenkiemen *Kt*, unter Lupenvergrösserung. *Tk* eine Tracheenkieme isolirt, stärker vergrössert (ohne Nebenblättchen).

Tracheensystem zu den Seiten des Darmcanals einer *Agrion*-Larve nach L. Dufour. *Tst* Tracheenstämme, *Kt* Kiementracheen, *Na* die drei Punktaugen.

ten, des Sauerstoffes beraubten und von Kohlensäure gesättigten Theile bewirkt, als der Zufluss neuer Sauerstoff-haltigen und von Kohlensäure freier Mengen des respiratorischen Mediums herbeigeführt wird. Im einfachsten Falle kann diese Erneuerung, wenn auch minder vollständig, durch die Bewegung des Körpers oder durch continuirliche Schwingungen der Kiemenanhänge herbeigeführt werden, durch Bewegungen, welche zugleich, falls die respiratorischen Flächen in der Umgebung des Mundes angebracht sind, als Organe der Nahrungszufuhr in Verwendung kommen. In dieser Weise dienen die Tentakeln verschiedener festsitzender Thiere zur Athmung (*Bryozoen, Brachiopoden, Tubicolen* etc.). Sehr häufig erscheinen die Kiemen als Anhänge der Locomotionsorgane, z. B. der Schwimm- oder Gehfüsse (Krebse, Anneliden), deren Bewegungen den Wechsel des respiratorischen Mediums an der Kiemenoberfläche unterhalten. Compli-

cirter gestalten sich die Bewegungen, wenn die Kiemen in besonderen Räumen eingeschlossen liegen (Fische, Decapoden), oder wenn die Athmungsorgane selbst, wie dies für die Tracheen und Lungen gilt, im Innern des Leibes liegen, die in mehr oder minder regelmässigem Wechsel ausgepumpt und mit frischer Luft erfüllt werden müssen. Hier wie dort sind es Bewegungen benachbarter Körpertheile oder rhythmische Verengerungen und Erweiterungen der Lufträume, sogenannte *Athembewegungen,* welche die Erneuerung des respiratorischen Mediums regulieren. Von diesen zunächst vornehmlich bei den Luftathmenden Thieren in die Augen fallenden Bewegungen ist die Bezeichnung *Athmung* oder *Respiration* auf den erst secundär von der Luft-Einfuhr und -Ausfuhr abhängigen endosmotischen Process der Sauerstoff-Aufnahme und -Abgabe übertragen worden und in diesem Sinne streng genommen um so weniger zutreffend, als es sich bei den Respirationsbewegungen der mit Kiemenräumen versehenen Thieren um Ein- und Ausströmung von Wasser handelt.

Bei den höheren Thieren mit rothem Blute ist der Unterschied der Blutbeschaffenheit vor und nach dem Durchtritt des Blutes durch die Athmungsorgane ein so auffallender, dass man schon an der Färbung das Kohlensäure-reiche Blut von dem Sauerstoff-reichen sofort zu erkennen vermag. Das erstere ist dunkelroth und wird schlechthin als venöses bezeichnet, das aus den Kiemen oder Lungen ausströmende Blut hingegen hat eine intensiv hellrothe Färbung und führt den Namen arterielles Blut. Während man die Bezeichnung *venös* und *arteriell* im anatomischen Sinne gebraucht, um die Natur der Blutgefässe zu bezeichnen, je nachdem sie das Blut zum Herzen hinführen oder dasselbe vom Herzen wegführen, wendet man auch die gleiche Bezeichnung in physiologischem Sinne an, als Ausdruck für die beiderlei Blutsorten vor und nach dem Durchtritt durch das Respirationsorgan. Da dieses letztere aber entweder in die Bahnen der venösen oder arteriellen Gefässe eingeschoben ist, so muss es im ersteren Falle venöse (Mollusken und Vertebraten) Gefässe geben, welche arterielles Blut, in letzterem Falle (Vertebraten) arterielle Gefässe, welche venöses Blut führen.

Die Intensität der Athmung steht in geradem Verhältniss zur Energie des Stoffwechsels. Thiere mit Kiemenathmung und spärlicher Sauerstoffaufnahme sind nicht im Stande, grosse Mengen von organischen Bestandtheilen zu verbrennen und können nur ein geringes Quantum von Spannkräften in lebendige Kraft umsetzen. Dieselben erzeugen daher nicht nur verhältnissmässig wenig Muskel- und Nervenarbeit, sondern produciren auch in nur geringem Masse die eigenthümlichen, als Wärme bekannten Molecularbewegungen. Thiere mit spärlicher Wärmebildung, deren Quelle nicht etwa, wie man früher irrthümlich glaubte, in den Respirationsorganen, sondern in den thätigen Geweben zu suchen ist, vermögen nicht ihre selbsterzeugte Wärme den Temperatureinflüssen des umgebenden Mediums gegenüber selbstständig zu

bewahren. Dasselbe gilt auch für Luft-athmende Thiere mit intensivem Stoffwechsel und reichlicher Wärmebildung, wenn sie in Folge ihrer sehr geringen Körpergrösse eine bedeutende Wärme-ausstrahlende Oberfläche darbieten (Insecten). Bei dem beständigen Wärmeaustausch zwischen thierischem Körper und umgebendem Medium muss bei solchen Thieren die Temperatur des äusseren Mediums massgebend sein für die Temperatur des thierischen Körpers und diese mit jener bald steigen, bald sinken. Daher erscheinen die meisten sogenannten niederen Thiere als *Wechselwarme* [1]) oder, wie man sie minder treffend bezeichnet hat, als *Kaltblüter*. Die höheren Thiere dagegen, welche bei hoch entwickelten Luft-führenden Respirationsorganen und energischem Stoffwechsel eine bedeutende Menge von Wärme erzeugen und durch Körpergrösse wie durch Behaarung oder Befiederung der Haut vor rascher Ausstrahlung geschützt sind, vermögen sich einen Theil der erzeugten Wärme unabhängig vom Sinken und Steigen der Temperatur des umgebenden Mediums als *constante Eigenwärme* zu erhalten. Man bezeichnet daher diese Thiere als *Homöotherme* oder *Warmblüter*. Da für dieselben eine hohe nur innerhalb geringer Grenzen variirende Eigenwärme zugleich nothwendige Bedingung für den normalen Verlauf der Lebensvorgänge, beziehungsweise für die Erhaltung des Lebens erscheint, so muss der Organismus in sich selbst eine Reihe von Regulatoren besitzen, um bei höherer Temperatur des umgebenden Mediums die Production von Eigenwärme zu vermindern (Herabsetzung des Stoffwechsels), beziehungsweise durch vermehrte Wärmeausstrahlung (Verdunsten der Secrete von Schweissdrüsen, Abkühlung im Wasser) den Wärmezustand herabzusetzen und umgekehrt bei verminderter Temperatur die Wärmeproduction zu erhöhen (Steigerung des Stoffwechsels durch reichere Nahrungsaufnahme, raschere Bewegung), eventuell zugleich durch Ausbildung eines besseren Wärmeschutzes den Wärmeverlust zu mindern. Wo die Bedingungen zur Wirksamkeit dieser Regulatoren genommen sind (Mangel an Nahrung, geringe Körpergrösse ohne Wärmeschutz), finden wir ein Correctiv zur Erhaltung des Lebens in der Erscheinung des Winterschlafes (Sommerschlafes) und da, wo der Organismus keine zeitweilige Herabsetzung des Stoffwechsels verträgt, in den merkwürdigen Erscheinungen der Wanderung und des Zuges (Zugvögel, Strichvögel).

Die Athmungsorgane stehen in gewisser Beziehung vermittelnd zwischen den Organen der Ernährung und Ausscheidung, indem sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure abgeben. Ausser diesem Gas werden aber eine Menge von Auswurfsstoffen des Organismus, welche aus der Körpersubstanz in das Blut eintreten, meist in flüssiger Form aus demselben ausgeschieden. Diese Function besorgen die *Secretions-*

---

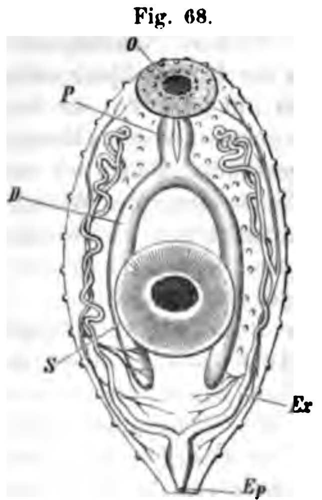
[1]) Vergl. Bergmann, Ueber die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse. Göttinger Studien. 1847; ferner Bergmann und Leuckart, Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreichs. Stuttgart. 1852.

organe, Drüsen von einfachem oder complicirtem Baue, welche als Einstülpungen der äusseren Haut oder der inneren Darmwand sich auf einfache oder verästelte Röhren, auf traubige und aus Läppchen zusammengesetzte Schläuche zurückführen lassen.

Unter den mannigfachen Stoffen, welche mit Hilfe der Epitelialauskleidung der Drüsenwandungen aus dem Blute entfernt, zuweilen auch noch zu verschiedenen Nebenleistungen verwendet werden, erscheinen die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte des Körpers besonders wichtig. Die Organe, welche diese Endproducte des Stoffwechsels ausscheiden, sind die *Harnorgane* oder *Nieren*. Bei den Protozoen durch die pulsirende Vacuole vertreten, erscheinen dieselben bei den Würmern als sogenannte *Wassergefässe*. Dieselben bilden ein System verzweigter Canäle, welche mit zarten innen bewimperten Trichtern in dem parenchymatösen Gewebe oder in der Leibeshöhle ihren Anfang nehmen. Im letzteren Falle beginnen die „Wimpertrichter" in der Regel mit weiter Oeffnung. Bei den Plattwürmern stellen zwei seitliche Hauptstämme, die sich häufig mit gemeinsamem blasenförmig erweitertem Endstück (contractile Blase) am hinteren Körperpole öffnen, den ausführenden Apparat dar. (Fig. 68.)

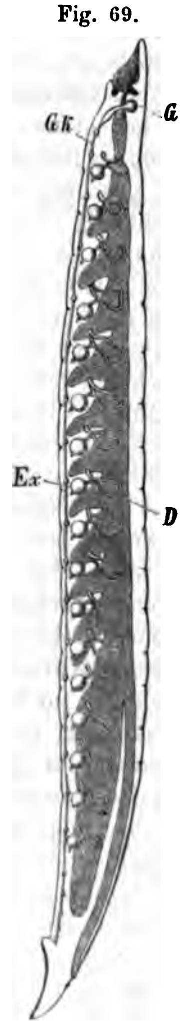
Bei den Gliederwürmern wiederholen sich die paarigen Nieren in den Segmenten und werden hier als schleifenförmige Canäle oder als *Segmentalorgane* bezeichnet. (Fig. 69 und 70.) Auf diese Segmentalorgane sind wahrscheinlich auch die sogenannten *Schalendrüsen* der Krebse und in ähnlicher Weise auch die paarigen Bojanus'schen Organe der Muschelthiere oder unpaaren Nierensäcke der Schnecken zurückzuführen, welche mittelst innerer Oeffnung mit dem *pericardialen* Theil der Leibeshöhle communiciren. Bei den Luft-athmenden *Arthropoden* sind die Harnorgane Anhangscanäle des Enddarmes

Fig. 68.



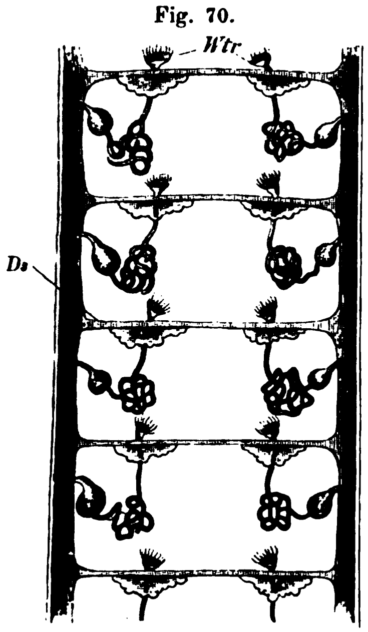
Jugendliches Distomum nach La Valette. *Ex* Stämme des Wassergefässsystems, *Ep* Excretionsporus, *O* Mundöffnung mit Saugnapf, *S* Saugnapf in der Mitte der Bauchfläche, *P* Pharynx, *D* Darmschenkel.

Fig. 69.



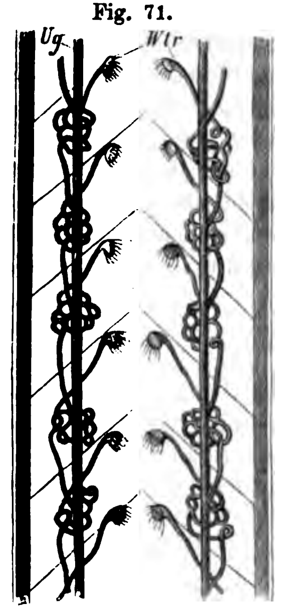
Längsschnitt durch den Blutegel nach R. Leuckart. *D* Darmcanal, *G* Gehirn, *Gk* Ganglienkette, *Ex* Excretionscanäle (Wassergefässsystem).

Fig. 70.



Schematische Darstellung der Segmentalorgane eines Gliederwurmes nach C. Semper. *Ds* Dissepimente der Segmente, *Wtr* Wimpertrichter, der in den knäuelförmig gewundenen Gang führt.

Fig. 71.

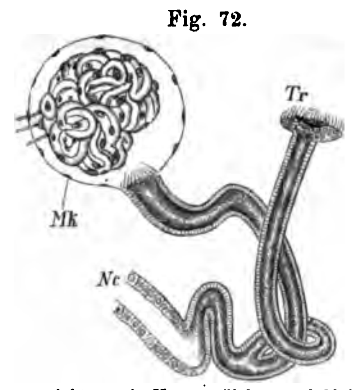


Schematische Darstellung der Segmentalorgane eines Haifischembryos nach C. Semper. *Wtr* Wimpertrichter, *Ug* Urnierengang.

(*Malpighi'sche Gefässe*), wie sie auch schon bei manchen *Crustaceen* (*Orchestien*) auftreten, während sie bei *Wirbelthieren* als *Nieren* zu einer grösseren Selbstständigkeit gelangen und meist in besonderen Oeffnungen, in der Regel mit dem Geschlechtsapparat vereinigt, nach aussen münden. Doch auch hier werden diese Organe durch schleifenförmig gewundene, mit trichterförmigen Oeffnungen im Leibesraum beginnende Canäle, welche in die beiden Urnierengänge münden, vorbereitet (Haiembryone). (Fig. 71.)

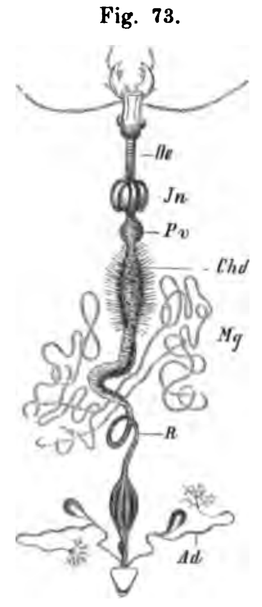
Die sogenannten Urnierenanlagen der Vertebratenniere münden jedoch nicht wie die Segmentalorgane der Anneliden jede für sich in einem seitlichen Porus aus, sondern treten in jeder Körperhälfte in einen gemeinsamen zum Enddarm führenden Canal, den Urnierengang, ein und zeigen ferner die wichtige, für die Wirbelthiere charakteristische Besonderheit, dass sie in ihrem Verlaufe „Malpighi'sche Körperchen“ bilden, das heisst zu einer kapselähnlichen Erweiterung anschwellen, in deren Lumen sich ein arterielles Gefässknäuel (Glomerulus) einsenkt. (Fig. 72.)

Fig. 72.



Wimpertrichter mit Harncanälchen und Malpighi'schen Körperchen aus dem oberen Nierenabschnitt von *Proteus* nach Spengel. *Nc* Harncanälchen, *Tr* Trichteröffnung, *Mk* Malpighi'sche Körperchen.

Fig. 73.



Darmcanal nebst Anhangsdrüsen eines Raubkäfers (Carabus) nach Léon Dufour. *Oe* Oesophagus, *Jn* Kropf, *Pv* Vormagen, *Chd* Chylusdarm, *Mg* Malpighi'sche Organe, *R* Rectum, *Ad* Analdrüsen mit Blase.

Sehr allgemein vermittelt die äussere Körperfläche besondere Ausscheidungen, die freilich häufig noch wichtige Leistungen für den Haushalt des Thieres besorgen und vornehmlich als Waffen zum Schutze und zur Vertheidigung benützt werden, wie dies aber auch für Excretionen gilt, welche von Anhangsdrüsen am Anfangs- oder Endtheil des Darmes abgesondert werden (Speicheldrüsen, Giftdrüsen, Sericterien, Analdrüsen). (Fig. 73.) In die Kategorie der Hautdrüsen gehören in erster Linie die Schweiss- und Talgdrüsen der Säugethiere, von denen jene in Folge der leichten Verdunstung des flüssigen Secretes auch für die Abkühlung des Körpers von Bedeutung sind, diese das Integument und seine besondere Bekleidung weich und geschmeidig erhalten. Auf eine dichte Anhäufung der letzteren kann man die Bürzeldrüsen der Wasservögel zurückführen, deren Secret das Gefieder einzuölen und beim Schwimmen des Thieres vor Durchtränkung mit Wasser zu schützen hat. Auch die einzelligen und gehäuften Hautdrüsen, welche sich in so grosser Verbreitung bei Insecten finden, gehören grossentheils in die Kategorie der Oel- und Fettdrüsen. Kalk und Pigment absondernde Zellenanhäufungen finden sich vornehmlich in dem Körperintegumente der Weichthiere verbreitet und dienen zum Aufbau der so schön gefärbten und mannigfach geformten Schalen und Gehäuse. Auch zum Nahrungserwerbe können Drüsen und Drüsencomplexe der Haut Beziehung gewinnen (Spinndrüsen der *Araneen*). Sehr verbreitet sind endlich Schleim absondernde Hautdrüsen bei Thieren, welche an feuchten Oertlichkeiten (Amphibien, Schnecken) und im Wasser leben (Fische, Anneliden, Medusen).

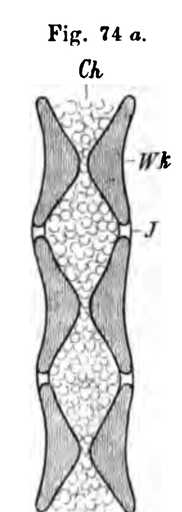
Animale Organe.

Unter den *animalen Verrichtungen* des Thieres tritt am meisten die Locomotion hervor. Die Thiere führen zum Zwecke des Nahrungserwerbes und um Angriffen zu entgehen, Bewegungen ihres Körpers aus. Die zur Locomotion verwendete Musculatur erscheint in der Regel und namentlich bei den einfacheren Formen der Bewegung mit der äusseren Haut innig verwebt und bildet einen Hautmuskelschlauch (*Würmer*), dessen abwechselnde Verkürzung und Verlängerung den Körper fortbewegt. Auch kann die Musculatur auf einen Theil der Haut besonders concentrirt sein, wie z. B. an der Subumbrella der Medusen unterhalb des stützenden Gallertschirmes oder an der Bauchfläche des Körpers

einem fussähnlichen Bewegungsorgan seine Entstehung geben (*Mollusken*), oder in verschiedene sich hinter einander wiederholende Muskelgruppen zerfallen (*Anneliden, Arthropoden, Vertebraten*). Der letztere Fall bereitet schon eine rasche und vollkommenere Bewegungsart vor, indem sich feste in der Längsachse auf einander folgende Abschnitte der Haut, oder auch eines inneren erhärteten Gewebsstranges als Segmente oder Ringe sondern, welche durch die Muskelgruppen verschoben werden, denen sie feste Stützpunkte zu einer kräftigen Muskelwirkung darbieten.

Hiermit ist die Entwicklung von harten Theilen nothwendig geworden, welche als Körpergerüst oder Skelet die Weichtheile stützen aber auch schützen. Dieselben sind entweder äussere Schalen, Röhren oder sich wiederholende *Ringe* und meist durch Erhärtung der Körperhaut (*Chitin*) entstanden, oder im Inneren des Körpers (*Knorpel, Knochen*) als *Wirbel* zur Entwicklung gelangt. (Fig. 74 *a, b*). In beiden Fällen kommt es zu einer Gliederung in der Längsachse des Rumpfes, welche anfangs in einfacheren Fällen der Fortbewegung eine gleichartige homonome ist (Anneliden, Scolopender, Schlangen). Mit fortschreitender Entwicklung überträgt sich allmälig die zur Locomotion erforderliche Musculatur von der Hauptachse des Leibes auf Nebenachsen desselben und gewinnt auf diesem Wege die Bedingungen zur Ausführung der schwierigeren und vollkommeneren Formen der Fortbewegung. Die festen Theile in der Längsachse des Rumpfes verlieren dann ihre ursprüngliche gleichartige Gliederung, verschmelzen auch theilweise mit einander und bilden mehrere auf einander folgende Regionen von grösserer oder geringerer Beweglichkeit ihrer Theile (Kopf, Hals, Brust, Lendengegend etc.). Im Allgemeinen wird dann das Skelet der Hauptachse in seinen Theilen minder verschiebbar, dagegen durch ausgreifende Verschiebungen paariger *Extremitäten* oder *Gliedmassen* in weit vollendeterem Grade fortbewegt. Natürlich besitzen auch die Gliedmassen ihre festen Stützen für die Muskelwirkung als äussere und innere, mit dem *Achsenskelet* mehr oder minder fest verbundene, meist säulenartig verlängerte Hebel.

Fig. 74 *a*.



Schema der Wirbelsäule eines Teleostiers mit intervertebralem Wachsthum der Chorda. *Ch* Chorda, *Wk* knöcherner Wirbelkörper, *J* häutiger Intervertebraler Abschnitt.

Fig. 74 *b*.

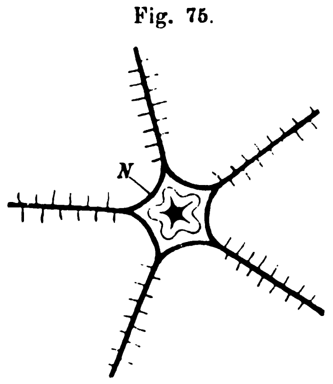
Fischwirbel. *K* Körper, *Ob* obere Bögen (Neurapophysen), *Ub* untere Bögen (Haemapophysen), *D* oberer, *D'* unterer Dornfortsatz, *R* Rippe.

Die *Empfindung*, die wesentlichste Eigenschaft des Thieres, knüpft sich ebenso wie die

Bewegung an bestimmte Gewebe und Organe, an das *Nervensystem*. Da wo sich ein solches noch nicht aus der gemeinsamen contractilen Grundmasse (*Sarcode*) oder aus dem gleichartigen Zellenparenchym des Leibes gesondert hat, werden wir die ersten Anfänge einer dem Organismus zur Wahrnehmung kommenden Reizbarkeit voraussetzen dürfen, die wir kaum als Empfindung bezeichnen können, denn die Empfindung setzt das Bewusstsein von der Einheit des Körpers voraus, welches wir den einfachsten Thieren ohne Nervensystem kaum zuschreiben werden. Mit dem Auftreten von Muskeln kommen auch die Gewebe des Nervensystems — in Verbindung mit Sinnesepitelien an der Oberfläche (*Polypen, Medusen, Echinodermen*) — zur Sonderung. In solchen Fällen bewahren Nervenfasern und Ganglienzellen, welche mit einander vermengt liegen, ihre ectodermale Lage und stehen mit *Sinneszellen* im Zusammenhang. Die Auffassung, nach welcher die erste Differenzirung von Muskel- und Nervengewebe in den sogenannten *Neuromuskelzellen* des Süsswasserpolypen und Medusen gegeben sei, ist durch neuere Untersuchungen als unrichtig zurückgewiesen worden.

Die Anordnung des Nervensystems lässt sich auf drei Grundformen zurückführen: 1. die radiäre der *Strahlthiere;* 2. die bilaterale der *Gliederthiere* und *Mollusken;* 3. die bilaterale der *Wirbelthiere.* Im ersteren Falle wiederholen sich die Centralorgane in den Radien, bei den *Echinodermen* als sogenannte Ambulacralgehirne in den Ambulakren, welche durch eine um den Schlund verlaufende wohl auch Ganglienzellen enthaltende Commissur verbunden sind. (Fig. 75.) Die bilaterale Anordnung des Nervensystems setzt im einfachsten Falle eine unpaare oder paarige Ganglienmasse voraus, welche dem vorderen Körperpole genähert über dem Schlunde liegt und schlechthin als oberes Schlundganglion oder Gehirn bezeichnet wird. Von diesem Centrum strahlen im einfachsten Falle (*Turbellarien*) Nerven in seitlich symmetrischer Vertheilung, unter ihnen zwei stärkere Seitennerven, aus. (Fig. 76.) Auf einer höheren Stufe tritt ein Nervenring um den Schlund hinzu (*Nemertinen*). Bei auftretender Gliederung des Körpers vermehrt sich die Zahl der Ganglien, und es kommt zum Gehirn ein *Bauchmark* entweder als Bauchstrang (*Gephyreen*) oder als homonome (*Anneliden*), beziehungsweise heteronome (*Arthropoden*) *Ganglienkette* hinzu. (Fig. 77 und 78.) Auch hier kann wieder eine grössere Concentration der Nervencentra durch Verschmelzung des Gehirnes und Bauchmarkes herbeigeführt werden (zahlreiche *Arthropoden*), so dass in manchen Fällen nur ein unterer Schlundknoten vorhanden ist. Bei den der Metamerenbildung

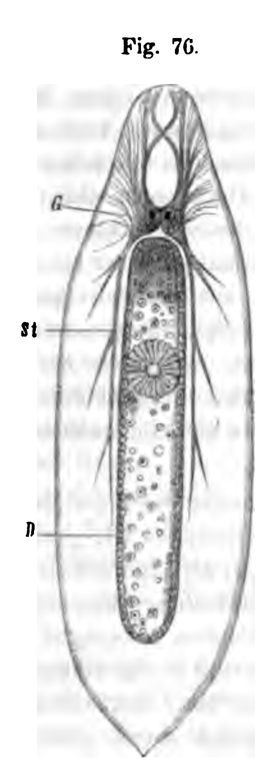
Fig. 75.



Schema des Nervensystems eines Seesternes. *N* Nervenring, welcher die fünf ambulacralen Centren verbindet.

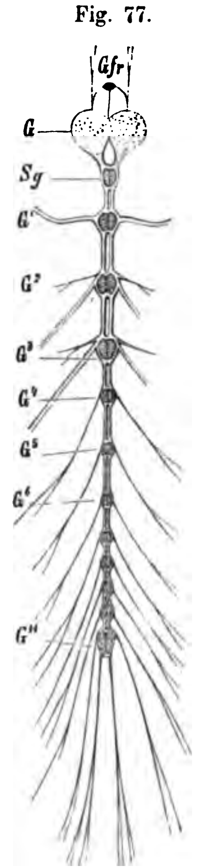
entbehrenden Mollusken tritt die untere Schlundganglienmasse als Pedalganglion auf, zu welchem noch ein drittes paariges Centrum als Eingeweideganglion hinzukommt. (Fig. 55.) Bei den Wirbelthieren ordnen sich die Nervencentra an der Rückenseite der Skeletachse zu dem als *Rückenmark* bekannten Strange an, dessen Gliederung in der gleichmässigen Wiederholung der austretenden Nervenpaare (Spinalnerven) ihren Ausdruck

Fig. 76.



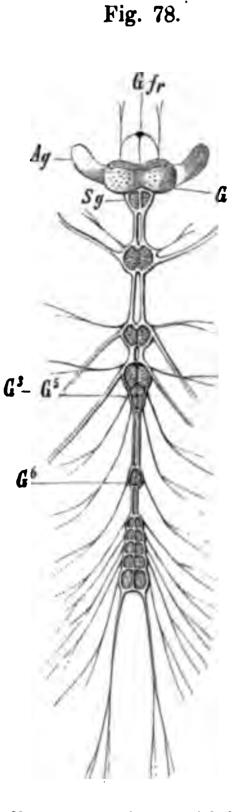
Darm und Nervensystem von Mesostomum Ehrenbergi nach Graff. *G* die beiden Gehirnganglien mit zwei Augenflecken. *St* die beiden seitlichen Nervenstämme, *D* Darm mit Mund und Schlund.

Fig. 77.



Nervensystem der Larve von Coccinella nach Ed. Brandt. *Gfr* Ganglion frontale, *G* Gehirn, *Sg* Suboesophagealganglion, G^1 bis G^{11} die 11 Ganglien der Bauchkette in Brust und Abdomen.

Fig. 78.



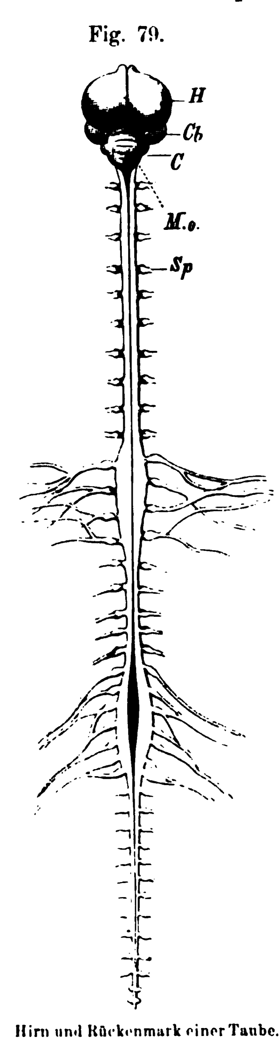
Nervensystem des entwickelten Käfers (Coccinella) nach Ed. Brandt. *Ag* Augenganglion, die übrigen Buchstaben wie in Fig. 77.

erhält. Der vorderste Theil des von einem Centralcanale durchsetzten Stranges erweitert und differenzirt sich mit Ausnahme von *Amphioxus* zu den complicirten Ganglienapparaten des Gehirnes. (Fig. 79.)

Als ein verhältnissmässig selbständiger Theil des Nervensystems sondert sich bei den höheren Thieren (*Vertebraten, Arthropoden, Hirudineen* etc.) das sogenannte sympathische oder *Eingeweidenervensystem*

(*Sympathicus*). Dasselbe bildet Ganglien und Geflechte von Nerven, welche zwar im Zusammenhange mit den Centraltheilen des Nervensystems stehen, aber, vom Willen des Thieres unabhängig, die Organe der Verdauung, Circulation und Respiration, sowie die Geschlechtsorgane innerviren und bei Störung der Empfindungs- und Bewegungscentren ihre Function noch längere oder kürzere Zeit auszuüben vermögen. Bei den *Vertebraten* (Fig. 80) besteht das System der Eingeweidenerven aus einer Reihe von Ganglien, welche, zu beiden Seiten der Wirbelsäule gelegen, mit den Spinalnerven und Spinalnerven-artigen Hirnnerven durch *Rami communicantes* verbunden sind, dann aber auch untereinander durch Nervenzweige zusammenhängen. Die letztern bilden den sogenannten Grenzstrang des Sympathicus. Die Ganglien selbst, deren Zahl mit jener der aus dem Rückenmark und Gehirn austretenden Spinalnerven, beziehungsweise Spinalnerven-artigen Hirnnerven übereinstimmt, entsenden Nerven nach den Blutgefässen und Eingeweiden, an denen complicirte Geflechte mit eingeschobenen Ganglien gebildet werden.

Fig. 79.



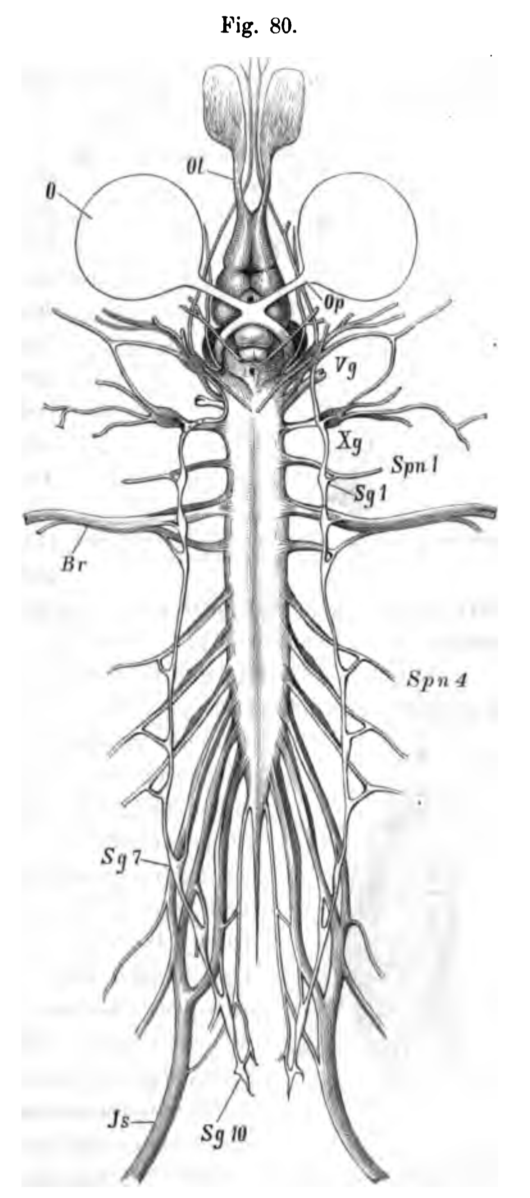
Hirn und Rückenmark einer Taube. *H* Grosshirn. *Cb* Vierhügel. *C* Cerebellum oder Kleinhirn. *Mo* Medulla oblongata. *Sp* Spinalnerven.

Das Nervensystem besitzt noch peripherische Apparate, deren Function es ist, gewisse Verhältnisse der Aussenwelt als Eindrücke eines bestimmten Modus der Empfindung (Sinnesenergien[1]), Joh. Müll.) zur Perception zu bringen: die *Sinnesorgane*. Gewöhnlich sind es eigenthümlich gestaltete Anhäufungen von haar- oder stäbchenförmigen, mit Ganglienzellen durch Fibrillen verbundenen Nervenenden (Haarzellen, Stäbchenzellen der Sinnesepithelien), durch welche unter dem Einflusse äusserer Einwirkungen eine Bewegung der Nervensubstanz eingeleitet wird, welche nach dem Centralorgan fortgeleitet, in diesem als specifische Sinnesempfindung zum Bewusstsein gelangt. Auch sind diesen Endzellen häufig Cuticularbildungen angelagert, welche eine Beziehung zur Uebertragung äusserer Bewegungsvorgänge auf die nervöse Substanz haben (Retinastäbchen). Die Sinnesempfindungen werden sich ganz allmälig aus dem

[1]) Im Gegensatz zu dem Qualitätenkreis der Empfindung innerhalb jedes Sinnesorgans (Farben, Töne).

Gemeingefühle (Behagen, Unbehagen, Lust, Schmerz) abheben, d. h. sensible Nerven werden durch die besondere Form der Empfindung wohl auch im Zusammenhang mit dem besondern Bau des Endapparates zu sensoriellen oder Sinnesnerven geworden sein. Aber erst auf einer höhern Entwickelungsstufe können die Sinnesperceptionen mit denen unseres eigenen Körpers nach der Beschaffenheit der Empfindung verglichen werden. Wir vermögen die Sinnesenergien niederer Thiere nur überaus unbestimmt und nur nach dem unzureichenden Maassstabe unserer eigenen Empfindungen zu beurtheilen, und es ist gewiss, dass es auf dem Gebiete des niedern Thierlebens eine Menge von Empfindungsformen gibt, für welche wir in Folge der einseitigen Gestaltung unserer eigenen Sinne kein Verständniss haben.

Fig. 80.

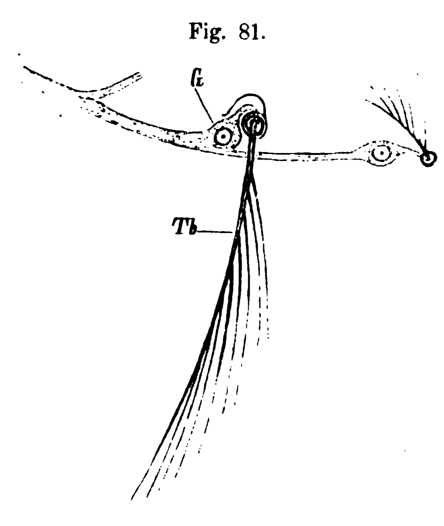


Nervensystem des Frosches nach Ecker. *Ol* Riechnerv (Olfactorius), *O* Auge, *Op* Sehnerv (Opticus), *Vg* Ganglion Gasseri, *Xg* Ganglion des Vagus, *Spn 1* erster Spinalnerv, *Br* Brachialnerv, *Sg 1* bis *Sg 10* die 10 Ganglien des Grenzstranges, *Js* Ischiadicus.

Am meisten mag unter den Sinnen der *Tastsinn* verbreitet sein, in welchem wir freilich oft eine Reihe besonderer Empfindungen vereinigt sehen. Derselbe erscheint im Allgemeinen über die gesammte Körperoberfläche verbreitet, sehr häufig aber auf Verlängerungen und Anhängen derselben concentrirt. In diesem Sinne dürften die als *Tentakeln* bezeichneten Anhänge der *Coelenteraten* und *Echinodermen* zu deuten sein. Bei den Bilateralthieren mit gesondertem Kopfe sind es contractile oder starre und dann gegliederte

Fortsätze des Kopfes, *Antennen* oder *Fühler*, welche sich bei den Würmern als paarige *Cirren* an allen Leibessegmenten wiederholen können. Auch ist man oft im Stande, besondere Nerven der Haut und Tastorgane mit ihren Endigungen nachzuweisen; bei den *Arthropoden* sind es meist Borsten oder Zapfen, welche als Cuticularanhänge über der ganglösen Endanschwellung eines Tastnerven liegen und den mechanischen Druck von ihrer Spitze nach dem Nerven fortpflanzen (Fig. 81). bei den Primaten unter den Säugethieren sind es Papillen der Haut (vornehmlich an der Volarfläche der Haut), in welchen die als Tastkörper bekannten Gebilde mit den Enden der Tastnerven liegen. (Fig. 82.) Ausser dem Allgemeingefühle und der Tastempfindung tritt bei den höheren Thieren das Unterscheidungsvermögen der Temperatur als besondere Form des Gefühles hinzu.

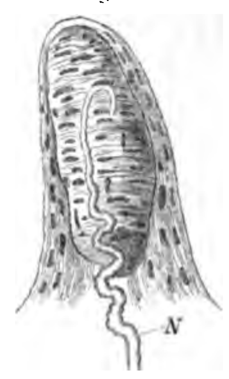
Fig. 81.



Nerv mit Ganglienzellen (*G*) unterhalb der Tastborsten (*Tb*) aus der Haut der Corethralarve.

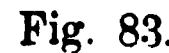
Von dem Tastvermögen hebt sich gewissermassen als speciale Modification desselben die *Schallperception* ab, vermittelt durch das *Gehörorgan*. Dasselbe erscheint in seiner einfachsten Form als eine geschlossene, mit Flüssigkeit *(Endolymphe)* und einem oder zahlreichen kalkigen Concrementen *(Otolithen)* erfüllte Blase, an deren Wandung die Fibrillen des Nerven mit Stäbchen- oder Haarzellen enden. Bald liegt die Blase einem Ganglion des Nervencentrums *(Würmer)* an, bald liegt sie am Ende eines kürzern oder längern Nerven, des Hörnerven oder *Acusticus (Mollusken, Decapoden)*. Bei vielen im Wasser lebenden Thieren kann auch die Blase geöffnet sein und ihr Inhalt mit dem äussern Medium direct communiciren, in welchem Falle die Otolithen durch kleine, von aussen eingetretene Körper, insbesondere Sandpartikelchen repräsentirt sein können (Decapoden). Während bei den *Weichthieren* ein zartes Sinnesepithel an der Innenwand der Blase die percipirende Stelle *(Macula acustica)* bezeichnet, enden bei den *Crustaceen* die Fasern der Gehörnerven an cuticularen Stäbchen und Haaren, welche der Wandung der Blase aufsitzen und den Riechhaaren der Antennen vergleichbar die

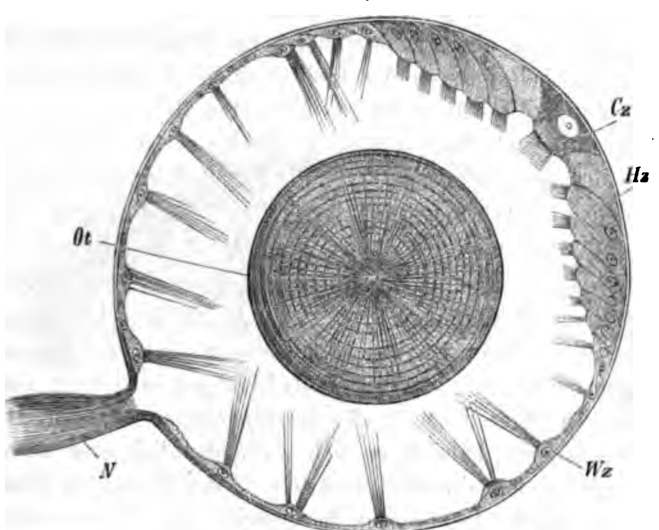
Fig. 82.



Tastpapille aus der Volarfläche mit dem Tastkörperchen und dessen Nerven *N*.

Nervenerregung einleiten. (Fig. 83.) Bei den *Vertebraten* gewinnt nicht nur die Gehörblase eine complicirtere Gestaltung (häutiges Labyrinth), sondern es treten auch schallleitende und schallverstärkende Einrichtungen

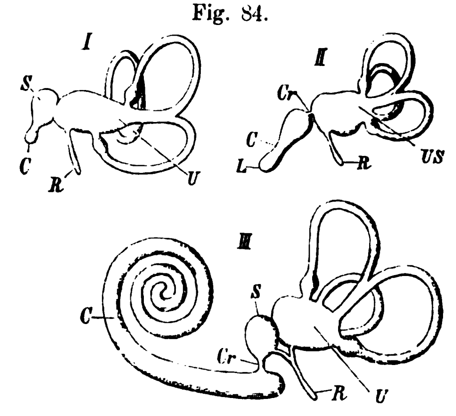

Fig. 83.



Gehörblase eines Heteropoden (Pterotrachea). *N* Acusticus, *Ot* Otolith im Innern der mit Flüssigkeit erfüllten Blase, *Wz* Wimperzellen an der Innenfläche der Blasenwand, *Hz* Hörzellen, *Cz* Centralzelle.

hinzu. (Fig. 84.) Anders freilich gestaltet sich die Form der *tympanalen*, als Gehörorgane betrachteten Sinnesorgane bei den Acridiern und Locustiden, da hier an Stelle der mit Flüssigkeit gefüllten Blase Lufträume für die Einwirkung der Schallwellen auf die Nervenenden in Verwendung kommen. (Fig. 64 *b*.)

Fig. 84.



Schematische Darstellung des Gehörlabyrinthes I des Fisches, II des Vogels, III des Säugethieres, nach Waldeyer. *U* Utriculus mit den drei Bogengängen, *S* Sacculus, *US* Alveus communis, *C* Cochlea (Schnecke), *L* Lagena, *R* Aquaeductus vestibuli.

Die *Sehorgane* oder *Augen* [1]) sind neben den Tastwerkzeugen am allgemeinsten, und zwar in allen möglichsten Abstufungen der Vollkommenheit verbreitet. Im einfachsten Falle befähigen sie vielleicht kaum zur Unterscheidung von Hell und Dunkel, also zur Lichtempfindung überhaupt, sondern sind nur für die Wärmestrahlen empfäng-

---

[1]) Vergl. R. Leuckart, Organologie des Auges. Graefe und Sämisch, Handbuch der Ophthalmologie, Bd. II.

lich. Sie bestehen aus dem empfindlichen Protoplasma, beziehungsweise der Nervensubstanz, sowie aus derselben eingelagerten Pigmentkörnchen und werden in solcher Form als *Augenflecken* bezeichnet. Dass Pigment zu der Empfindung von Licht nothwendig ist, vermag man um so weniger einzusehen, als viele complicirt gebaute Augen des Pigmentes entbehren können. Die Vorstellung aber, nach welcher das Pigment selbst lichtempfindlich sei, das heisst durch die Lichtstrahlen chemisch verändert werde und den durch diese Bewegungen erzeugten Reiz auf das Protoplasma oder die anliegende Nervensubstanz übertrage, ist, so wenig dieselbe an sich widerlegt werden kann, für die Empfindung von Licht im Gegensatze zu den durch Wärmestrahlen erzeugten Veränderungen keineswegs beweisend. Von grösserer Bedeutung erscheint die besondere Beschaffenheit der Nervenendigung, durch welche gewisse, in regelmässigen Wellen fortschreitende Bewegungen, die sogenannten Aetherschwingungen, auf die Nervenfasern übertragen, zu einem Reize werden, welcher, nach dem Centralorgan fortgeleitet, von diesem als Licht percipirt wird. Ueberall, wo bei niederen Thieren specifische Nervenendigungen nicht nachgewiesen werden können, handelt es sich wahrscheinlich erst um eine Vorstufe von Augen, welche durch pigmentirte, vielleicht nur für Wärmeabstufungen empfindliche Hautnerven hergestellt wird. Wenn auch die Empfindung von Licht das Werk des Nervencentrums ist, so erscheinen doch die Stäbchen und Zapfen am Ende der Sehnervenfasern als die Elemente, welche die von aussen einwirkenden Aetherschwingungen in einen der Lichtempfindung adäquaten Reiz für die Sehnervenfasern verwandeln.

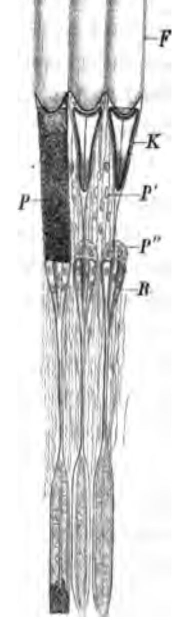
Zur Perception eines *Bildes* sind aber auch lichtbrechende Apparate vor der Endausbreitung *(Retina)* des Sehnerven *(Nervus opticus)* nothwendig, und es müssen ferner die Elemente des letztern hinreichend isolirt sein, um den ihnen übertragenen Reiz als gesonderte Bewegung zum Nervencentrum fortleiten zu können. An Stelle der allgemeinen Lichtempfindung tritt dann eine Summe von Einzelperceptionen, welche nach Lage und Besonderheit den Theilen der erregenden Quelle entsprechen. Zur Brechung des Lichtes dient die gewölbte und oft linsenartig verdickte Körperbedeckung *(Cornea, Cornealinse)*, durch welche die Strahlen in das Auge einfallen, ferner hinter der Cornea liegende Körper *(Glaskörper, Linse, Krystallkegel)*. Durch die lichtbrechenden Medien werden die von den einzelnen Punkten der Lichtquellen nach allen Richtungen sich verbreitenden Strahlenkegel mittelst Refraction (beziehungsweise Isolirung der senkrecht auffallenden Strahlen, *Facettenauge*) wieder in entsprechenden Punkten auf der Retina, der Endausbreitung des Sehnerven, gesammelt, welche aus den stäbchenförmigen Enden der Nervenfasern in Verbindung mit mehr oder minder complicirten gangliösen Bildungen besteht. Man hat in neuerer Zeit nach Entdeckung des Seh-

purpurs[1]) in den Aussengliedern der Nervenstäbchen den Erregungsvorgang des Sehens am Nervenendapparat auf einen photo-chemischen Process der Retina zurückführen wollen. Die Thatsache, dass durch Einwirkung des Lichtes das diffuse Pigment der Stäbchenschichte gebleicht wird, ist vom höchsten Interesse, beweist aber um so weniger eine directe Betheiligung des Sehpurpurs beim Sehvorgang, als derselbe an den Stellen

Fig. 85.

Facettenauge einer Libelle in mehr schematischer Darstellung. *C* Corneafacetten, *K* Krystallkegel, *P* Pigment, *R* Nervenstäbe der Retina, *Fb* Faserbündelschicht, *Gz* Ganglienzellenschicht, *Rf* Retinafasern, *Fk* Faserkreuzung.

Fig. 86.



Drei Facetten nebst Retinulae aus dem zusammengesetzten Auge des Maikäfers nach Grenacher, zwei derselben nach Auflösung des Pigments. *F* Corneafacette, *K* Krystallkegel, *P* Pigmentscheide, *P'* Hauptpigmentzellen, *P''* Pigmentzellen zweiter Ordnung, *R* Retinulae.

des Auges, wo allein ein scharfes Bild zu Stande kommt, der Macula lutea und überhaupt den Aussengliedern der Zapfen fehlt.

Zur Absorption überflüssiger, sowie der Perception des Bildes nachtheiliger Lichtstrahlen erscheint das Augenpigment von Bedeutung. Dasselbe breitet sich theils in der Umgebung der Retina als *Chorioidea,* eventuell zugleich im Umkreis der einzelnen Retinaelemente, theils vor der Linse als quergestellter, von einer verengerungs- und erweiterungsfähigen Oeffnung *(Pupille)* durchbrochener Vorhang *(Iris)* aus. Auf einer höhern Entwickelungsstufe wird in der Regel das gesammte Auge von einer harten, bindegewebigen Haut *(Sclerotica)* umschlossen und hiermit als selbständiger Augenbulbus abgegrenzt.

Die Einrichtungen, durch welche die leuchtenden Punkte eines Objectes in regelmässiger Ordnung auf entsprechende Punkte des Sehnerven

[1]) Ausser den älteren Angaben von Krohn, H. Müller, M. Schultze, vergl.: Boll, Sitzungsberichte der Akad. Berlin 1876 und 1877, ferner Ewald und Kühne.

wirken und somit die Fähigkeit der Perception eines Bildes ermöglichen, sind verschieden, und steht mit demselben der gesammte Bau des Auges in innigem Zusammenhange. Von den einfachsten Augen, wie sie bei Würmern und niedern Krebsen auftreten, abgesehen, unterscheiden wir zwei Augenformen.

1. Die erste Form kommt in dem sogenannten *Facettenauge*[1]) der Arthropoden (Krebse und Insecten) zum Ausdruck und führt zu dem sogenannten musivischen Sehen. *(Joh. Müller.)* (Fig. 85 und 86.) Hier sind es grosse und zusammengesetzte Nervenstäbe (Retinulae), welche eine halbkugelig nach aussen vorgewölbte Retina bilden. Die durch Pigmentscheiden von einander isolirten Nervenstäbe liegen je hinter einem stark lichtbrechenden Krystallkegel und diese hinter linsenartig verdickten Facetten der Cornea.

Die Umgrenzung des Auges ist eine feste chitinige Hülle, die in der Verlängerung der Scheide des eintretenden Sehnerven die Weichtheile des Auges umgibt und bis zur Cornea reicht. Was man als Sehnerven bezeichnet, entspricht daher zum guten Theil bereits der Retina selbst, welche eine Ganglienzellenschicht und eine Lage von Nervenbündeln enthält. Wenn nun auch hinter jeder gewölbten Corneafacette ein umgekehrtes, verkleinertes (weit von der erregbaren Stelle des Nervenstabes liegendes) Bildchen des zu sehenden Objectes entworfen wird (Gottsche), so kann doch nur der senkrecht auffallende, durch Refraction verstärkte Achsenstrahl desselben zur Perception gelangen, da alle übrigen Seitenstrahlen vom Pigmente verschluckt werden. Demnach liegen die von den Achsenstrahlen veranlassten Lichteindrücke, deren Menge der Zahl der einzelnen Nervenstäbe entspricht, mosaikartig, die Anordnung der Licht entsendenden Punkte des äussern Gegenstandes wiederholend, auf der Retina. Das hier entworfene Bild aber hat eine nur geringe Lichtstärke und Specification.

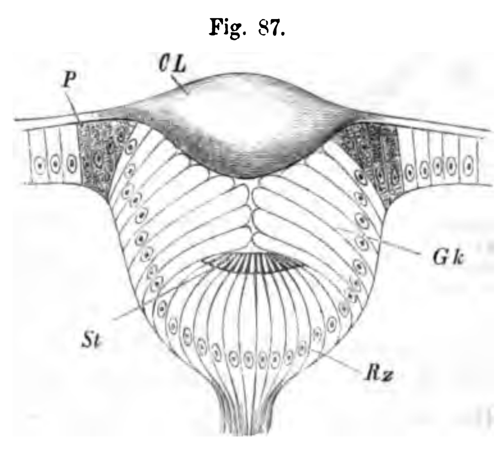
2. Die zweite weitverbreitete (das einfache Auge, *Anneliden* der *Insecten* und *Arachnoideen, Mollusken, Vertebraten*) Augenform entspricht einer kugeligen Camera obscura mit Sammellinse *(Cornea, Linse)* an der freien, zum Einfallen des Lichtes dienenden Vorderwand, und meist noch mit weitern, den Augenraum füllenden dioptrischen Medien (Glaskörper). Das Stemma oder Punctauge der Insecten erscheint als höchst einfache Umbildung des Integumentstückes entstanden, unter welchem die Endapparate des Sehnerven ihre Lage finden. (Fig. 87.) Die cuticulare Bedeckung ragt linsenförmig verdickt in die unterliegende Schicht der hellen, stark verlängerten Hypodermiszellen hinein, auf welche die stabförmig

[1]) Siehe Joh. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Leipzig, 1826. H. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen, 1879.

gestreckten Nervenzellen (mit lichtbrechendem Cuticularstück), zu einer knospenförmigen Retina zusammengedrängt, folgen. Die den Linsenrand umgebenden Hypodermiszellen sind mit Pigment erfüllt und bilden irisartig einen dunklen Ring, durch dessen Oeffnung die Lichtstrahlen in das Auge einfallen, um die Endglieder der Retinazellen zu treffen. (Fig. 87.)

Bei den höher entwickelten Formen dieses Augentypus, insbesondere dem *Vertebratenauge*, breitet sich der Endtheil des Sehnerven als becherförmige Nervenhaut *(Retina)* an der Hinterwand der mit lichtbrechenden Medien gefüllten Halbkugel aus, umgeben von einer gefässführenden Pigmenthaut, der *Chorioidea*. Diese wird wiederum von einem fibrösen bindegewebigen Gerüst, der harten Augenhaut oder Sclerotica, umgeben, welche sich an ihrem vordern, das Licht aufnehmenden Abschnitt zu einer dünnern, glashellen Haut, der Hornhaut oder *Cornea*, umgestaltet. Von den lichtbrechenden Medien, welche hinter der Cornea folgen und das Innere des Bulbus erfüllen, wässrige Flüssigkeit (Humor aqueus), Linse und Glaskörper (Corpus vitreum), wirkt die Linse für die Brechung des Lichtes am stärksten. Eingefalzt in der verdickten und muskulösen Vorderwand der Chorioidea (Corpus ciliare mit den Processus ciliaris), wird sie in der Peripherie ihrer Vorderfläche noch von einer Fortsetzung der Chorioidea, der Regenbogenhaut oder Iris überdeckt, welche als ringförmiger contractiler Saum eine Art Diaphragma (für das einfallende Licht) mit verengerungsfähiger Oeffnung, Sehloch oder Pupille bildet. (Fig. 88.) Das *umgekehrte* Bild, welches im Hintergrund des Vertebratenauges auf der becherförmigen Retina entworfen wird, hat eine bedeutende Lichtstärke und Specification.

Fig. 87.



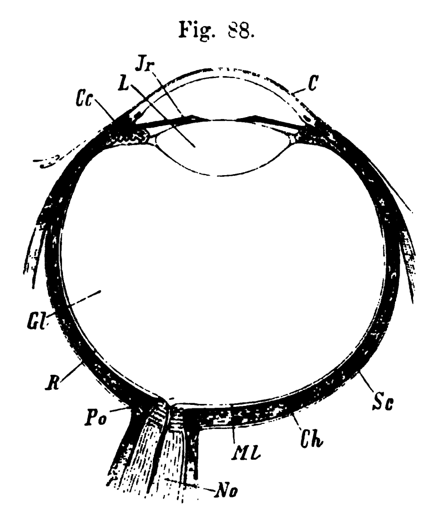
Durchschnitt durch das Punktauge einer Käferlarve, zum Theil nach Grenacher. *CL* Cornealinse, *Gk* die unterliegenden Hypodermiszellen, von den Autoren als Glaskörper bezeichnet, *P* Pigment der peripherischen Zone derselben, *Rz* Retinazellen, *St* cuticulare Stäbchen derselben.

Als Modification dieses Augentypus kann das Auge mancher Cephalopoden (Nautilus) betrachtet werden, an welchem die Sammellinse fehlt und das Licht durch eine kleine Oeffnung einfällt. An der die Retina enthaltenden Hinterwand entsteht somit auch ein umgekehrtes, aber lichtschwaches Bild.

Soll das Auge nach verschiedenen Richtungen und aus verschiedener Entfernung deutlich zu sehen im Stande sein, so erscheint ein besonderer Bewegungsapparat, sowie ein Accommodationsmechanismus nothwendig,

welcher das Verhältniss der brechenden Medien zur Retina verändert. Der Bewegungsapparat ist durch Muskeln hergestellt, welche den Augenbulbus bewegen und die Sehrichtung nach dem Willen des Thieres modificiren können. Bei vielen Facettenaugen (Decapoden) wird der gesammte Seitenabschnitt des Kopfes, welchem das Facettenauge angehört, stielförmig vom Mittelabschnitt des Kopfes erhoben, als Stielauge beweglich. Am Auge der Vertebraten kommen noch besondere äussere Schutzeinrichtungen (Augenlider, Thränendrüse) hinzu.

Fig. 88.



Durchschnitt des menschlichen Augapfels nach Arlt. *C* Cornea, *L* Krystalllinse, *Jr* Iris mit der Pupille, *Cc* Corpus ciliare, *Gl* Glaskörper, *R* Retina, *Sc* Sclerotica, *Ch* Chorioidea, *Ml* Macula lutea, *Po* Papilla optica, *No* Sehnerv.

Lage und Zahl der Augen variiren namentlich bei den niederen Thieren ausserordentlich. Die paarige Anordnung derselben am Kopfe erscheint bei den höheren Thieren im allgemeinen als Regel; indessen können auch zuweilen weit vom Gehirn entfernt an peripherischen Körpertheilen Sehorgane vorkommen, wie z. B. bei *Euphausia, Pecten, Spondylus* und gewissen *Anneliden (Sabelliden)*. Bei den Radiärthieren wiederholen sich die Augen in der Peripherie des Körpers nach der Zahl der Radien. Bei den Seesternen liegen sie am äussersten Ende der Ambulacralrinne an der Spitze der Arme, bei den Akalephen als Randkörper am Scheibenrande.

Minder verbreitet scheint der *Geruchssinn* zu sein, welcher die Qualität gasförmiger Stoffe prüft und in besonderen Formen der Empfindung als „Geruch“ zum Bewusstsein bringt. Dieser Sinn dürfte sich freilich bei den wasserbewohnenden Thieren, welche durch Kiemen athmen, nicht scharf vom Geschmack abgrenzen lassen. Als Geruchsorgane der einfachsten Form betrachtet man bewimperte, mit Nerven in Verbindung stehende Gruben *(Medusen, Heteropoden, Cephalopoden)*, deren epitheliale Bekleidung von Härchen tragenden Sinneszellen gebildet wird. Indessen dürften auch zerstreut stehende Haarzellen (Muschelthiere) die gleiche Empfindung vermitteln. Bei den *Arthropoden* werden blasse Cuticularanhänge der Antennen, an welchen Nerven mit gangliösen Anschwellungen enden, als Spür- oder Riechfäden gedeutet. Bei den Wirbelthieren ist es eine meist paarige Grube oder Höhlung am Kopfe (Nasenhöhle), deren Wandung die Enden des Geruchsnerven *(Nervus olfactorius)* in sich birgt. Die höheren luftathmenden Wirbelthiere zeichnen sich durch die Communication dieser Höhlung mit der Rachenhöhle, sowie

durch die Flächenvergrösserung ihrer vielfach gefalteten Schleimhaut aus (aber nur in einer beschränkten Region), auf welcher die Enden der Nervenfasern zwischen den Epithelialzellen in zarte stäbchen- oder härchentragende Fadenzellen eintreten.

Eine besondere Empfindung der Mund- und Rachenhöhle ist der *Geschmack*, welcher dem an höheren Organismen gewonnenen Begriffe nach die Beschaffenheit von in flüssiger Form befindlichen Substanzen prüft und als besondere Empfindung percipirt. Derselbe ist mit Sicherheit bei den Vertebraten nachweisbar und knüpft sich an die Ausbreitung eines besonderen Geschmacksnerven *(Nervus glossopharyngeus)*, welcher beim Menschen die Spitze, Ränder und Wurzel der Zunge, aber auch Theile des weichen Gaumens versorgt und zur Geschmacksempfindung tauglich macht. Als percipirende Organe werden die an besonderen Papillen *(Papillae circumvallatae)* haftenden sogenannten Geschmacksknospen mit ihren centralen Fadenzellen gedeutet. (Fig. 89 *a, b, c.*) Der Geschmack verbindet sich in der Regel mit Tast- und Temperaturempfindungen der Mundhöhle, sowie mit Geruchseindrücken. Uebrigens scheint derselbe auch im Kreise der Weichthiere und Arthropoden durch specifische Sinnesepithelien am Eingange der Mundhöhle vermittelt.

Fig. 89. *a.*

a. Durchschnitt durch eine apilla circumvallata des Kalbes nach Th. W. Engelmann. *N* Eintretender Nerv, *GK* Geschmacksknospen in der Seitenwand der Papille *(Pc)*. — *b.* Isolirte Geschmacksknospen aus dem seitlichen Geschmacksorgan des Kaninchens. — *c.* Isolirte Stütz- oder Deckzellen *(Dz)* und Sinneszellen *(Sz)* derselben.

Bei niederen Thieren sind Geschmacks- und Geruchsorgane noch weniger scharf als bei höheren zu scheiden, und es gibt gewisse Uebergangssinne, welche die Qualität des äussern, den Körper umgebenden Mediums zu prüfen haben.

Man hat diese in den Seitenlinien der Fische und Salamander, sowie in Geschmacksknospen ähnlichen Organen von *Hirudineen* und *Chaetopoden* auftretenden Sinneswerkzeuge auch als Organe eines sechsten Sinnes bezeichnet, welcher gewisse, auf die Qualität des Wassers bezügliche Empfindungen vermitteln mag.

Psychisches[1]) Leben und Instinct.

Die höheren Thiere werden sich nicht nur der Einheit ihres Organismus in dem Gefühle von Behagen und Unbehagen, Lust und Schmerz bewusst, sondern besitzen auch die Fähigkeit, von den durch die Sinne vermittelten Eindrücken der Aussenwelt Residuen zu bewahren und mit gleichzeitig empfundenen Zuständen ihres körperlichen Befindens zu verknüpfen. Auf welche Art die Irritabilität niederer protoplasmatischer Organismen durch allmälige Uebergänge und Zwischenstufen zu der ersten Regung von Empfindung und Bewusstsein führt, liegt uns ebenso vollständig wie Natur und Wesen dieser, von materiellen Bewegungen des Stoffes abhängigen *psychischen* Vorgänge verschlossen. Wohl aber dürfen wir mit einiger Berechtigung annehmen, dass für den Eintritt innerer Zustände, welche mit dem an unserem eigenen Organismus erfahrenen, als Bewusstsein bezeichneten Zustande einen Vergleich gestatten, das Vorhandensein eines Nervensystems unumgänglich erforderlich ist. Mit den Sinnesorganen und dem Vermögen derselben, Eindrücke bestimmter Qualität von äusseren, als Reiz wirkenden Ursachen aufzunehmen, mit der Fähigkeit, Residuen des Wahrgenommenen im Gedächtniss zu bewahren und als Vorstellungen mit gleichzeitig empfundenen und ebenfalls in der Erinnerung reproducirten körperlichen Gefühlszuständen zu Urtheilen und Schlüssen zu verbinden, besitzen die Thiere im Wesentlichen alle Grundbedingungen zu den Operationen der Intelligenz, wie sie andererseits auch fast alle Formen von Gemüthszuständen der menschlichen Seele in ihrem Innern zur Erscheinung bringen.

Neben bewussten, aus Erfahrung und intellectueller Thätigkeit entsprungenen Willensäusserungen werden aber die Handlungen der Thiere in umfassendem Masse durch innere Triebe bestimmt, welche unabhängig vom Bewusstsein wirken und zu zahlreichen, oft höchst complicirten, dem Organismus *nützlichen* Handlungen Anlass geben. Man nennt solche die Erhaltung des Individuums und der Art fördernde Triebe *Instincte*[2]) und stellt dieselben gewöhnlich als dem Thiere eigenthümlich der bewussten Vernunft des Menschen gegenüber. Wie diese aber nur als höhere Potenz vom Verstand und Intellect, nicht aber als etwas von letzterm qualitativ Verschiedenes betrachtet werden kann, so zeigt die nähere Betrachtung, dass auch Instinct und bewusster Verstand nicht in absolutem Gegensatze, vielmehr in vielseitiger Beziehung stehen und nicht scharf

[1]) W. Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2 Bde. Leipzig, 1863. Derselbe, Grundzüge der physiologischen Psychologie. Leipzig, 1874.

[2]) Vergl. H. S. Reimarus, Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Thiere. Hamburg, 1773. P. Flourens, De l'instinct et de l'intelligence des animaux. Paris, 1851

von einander abzugrenzen sind. Denn wenn man auch dem Begriffe nach das Wesen des Instinctes in dem *Unbewussten* und in dem *Angeborensein* erkennt, so ergibt sich doch, dass erfahrungsmässig durch bewusste Intelligenz erworbene Fertigkeiten zu instinctiven, unbewusst sich vollziehenden Vorgängen werden, und dass im Anschluss an die durch den ganzen Zusammenhang der Naturerscheinungen überaus wahrscheinlich gemachte Descendenzlehre sich die Instincte aus kleinen Anfängen entwickelt haben und nur unter Mitwirkung einer, wenn auch beschränkten intellectuellen Thätigkeit zu so hohen und complicirten Formen entwickeln konnten, welche wir an vielen höher organisirten Thieren *(Hymenoptern)* bewundern. Man kann demgemäss zwar mit vollem Rechte den Instinct als einen mit der Organisation ererbten, unbewusst wirkenden Mechanismus definiren, welcher als Reaction auf einen äussern oder innern Reiz sich in bestimmter Form gewissermassen abspielt und eine scheinbar zielbewusste, zweckmässige Verrichtung des Organismus zur Folge hat, wird aber nicht vergessen dürfen, dass auch die intellectuellen Thätigkeiten auf mechanischen Vorgängen beruhen und andererseits geradezu Bedingung sind, um aus einfachen höhere und verwickeltere Instincte entstehen zu lassen. Die einfachste Instinctform aber möchte identisch sein mit der bestimmten, auf einen Reiz folgenden Gegenwirkung der lebendigen Materie, oder was dasselbe besagt, mit der besondern Form der durch eine äussere Einwirkung veranlassten Bewegungen der Moleküle.

Als Ergebniss theils instinctiver, theils intellectueller Vorgänge erklärt sich die bei höheren [1]) Thieren so häufig vorkommende Erscheinung des Zusammenlebens in Gesellschaften, die Association zahlreicher Individuen zu einfachen oder durch Arbeitstheilung reich gegliederten Vereinen, sogenannten Thierstaaten (Ameisen, Wespen, Bienen, Termiten). Wie bei den durch Continuität des Leibes verbundenen Lebensformen der sogenannten Thierstöcke erscheint auch hier das Zusammenwirken ein sich gegenseitig förderndes, beziehungsweise bedingendes. Der Vortheil, welcher durch die wechselseitige Dienstleistung gewonnen wird, bezieht sich nicht nur auf eine leichtere Ernährung und Vertheidigung, somit auf die Erhaltung des Individuums, sondern in erster Linie auf die Erhaltung der Nachkommenschaft, also auf den Schutz der Art. Daher sind auch die einfachsten und häufigsten Associationen, aus denen die complicirten, durch Arbeitstheilung gegliederten Gesellschaften abzuleiten sind, Vereine beiderlei Geschlechtsthiere derselben Art.

[1]) Ganz verschieden und lediglich durch Wachsthumsvorgänge bedingt ist die Entstehung der sogenannten Thierstöcke bei niederen Thieren mit unvollkommener oder beschränkter Individualität, wenngleich der durch die Vereinigung erreichte Vortheil für die Erhaltung der Art ein ähnlicher ist. Vergl. die Thierstöcke der Vorticelliden, Polypen und Siphonophoren, der Bryozoen und Tunicaten.

Fortpflanzungsorgane.

Bei der zeitlichen Schranke, welche dem Leben eines jeden Organismus gezogen ist, erscheint die Entstehung neuen Lebens für die Erhaltung der Thier- und Pflanzenwelt unabweisbar nothwendig. Die Neubildung von Organismen könnte zunächst eine spontane sein, eine *Urzeugung (Generatio aequivoca)*, welche denn auch in früheren Zeiten nicht nur für die einfachen und niedern, sondern selbst für complicirtere und höhere Organismen angenommen wurde. Aristoteles liess Frösche und Aale spontan aus dem Schlamme entstehen, und allgemein wurde bis auf Redi das Auftreten der Maden an faulendem Fleische als Urzeugung erklärt. Mit dem Fortschritt der Wissenschaft zogen sich jedoch die Grenzen für die Annahme derselben immer enger, so dass sie bald nur noch die Entozoen und Infusionsthierchen umfassten. Doch auch diese Organismen wurden durch die Forschungen der letzten Decennien dem Gebiete der Generatio aequivoca fast gänzlich entzogen, so dass gegenwärtig ausschliesslich die niedersten Organismen faulender Infusionen in Betracht kommen, wenn es sich um die Frage der *spontanen* Entstehung handelt. Während der grössere Theil der Forscher,[1]) gestützt auf die Resultate zahlreicher Experimente, auch für die letztern die Urzeugung verwirft, findet dieselbe vornehmlich in Pouchet[2]) einen hervorragenden und eifrigen Vertheidiger.

Der Urzeugung steht die elterliche Zeugung oder Fortpflanzung gegenüber, welche wir als die allgemein verbreitete und normale Form der Zeugung zu betrachten haben. Dieselbe ist im Grunde nichts Anderes als ein Wachsthum des Organismus über die Sphäre seiner Individualität hinaus und lässt sich auch überall auf Absonderung eines körperlichen Theiles, welcher sich zu einem dem elterlichen Körper ähnlichen Individuum umgestaltet, zurückführen. Indessen ist die Art und Weise dieser Neubildung ausserordentlich verschieden und lässt verschiedene Formen der Fortpflanzung als *Theilung, Sprossung (Sporenbildung)* und als *geschlechtliche* oder *digene Fortpflanzung* unterscheiden.[3])

Die *Theilung*, welche zugleich mit der Sprossung und Sporenbildung als *monogene ungeschlechtliche Fortpflanzung* bezeichnet wird, findet sich bei den niedersten Thieren verbreitet, wie sie denn auch für die Fort-

[1]) Vergl. insbesondere Pasteur, Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère (Ann. des sc. nat.), 1861, ferner Expériences relatives aux générations dites spontanées. Compt. rend. de l'Ac. des sciences, tome 50.

[2]) Pouchet, Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale. Paris, 1864.

[3]) Vergl. R. Leuckart's Artikel: „Zeugung" in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie.

pflanzung der Zelle von besonderer Bedeutung ist. Dieselbe erzeugt aus einem ursprünglich einheitlichen Organismus durch eine immer tiefer greifende und zur Trennung führende Einschnürung des Gesammtleibes zwei Individuen derselben Art. Bleibt die Theilung unvollständig, ohne die Theilstücke zur völligen Sonderung gelangen zu lassen, so sind die Bedingungen zur Entstehung eines Thierstockes gegeben, der bei fortgesetzter unvollständiger Theilung der neugebildeten Individuen an Umfang und Individuenzahl oft dichotomisch fortschreitend zunimmt *(Vorticellinen, Polypenstöcke).* Die Theilung kann in verschiedenen Richtungen longitudinal, transversal oder diagonal erfolgen.

Die *Sprossung* oder *Knospung* unterscheidet sich von der Theilung durch ein vorausgegangenes ungleichmässiges und einseitiges Wachsthum des Körpers, durch die Entstehung eines für das Mutterthier nicht absolut nothwendigen Theiles, welcher sich zu einem neuen Individuum ausbildet und durch Abschnürung und Theilung zur Selbständigkeit gelangt. Unterbleibt die Sonderung der gebildeten Knospe, so ist in gleicher Weise die Bedingung zur Entstehung eines Thierstockes gegeben *(Polypenstöcke).* Bald erfolgt die Knospung an verschiedenen Stellen der äussern Körperfläche unregelmässig oder nach bestimmten Gesetzen *(Ascidien, Polypenstöcke)*, bald auf einen bestimmten, als Keimstock gesonderten Körpertheil localisirt *(Salpen, Stolo prolifer).* Die Anlage des knospenden Keimes wiederholt die verschiedenen als Keimblätter unterschiedenen Zellenlagen, aus denen sich später die Organe differenziren.

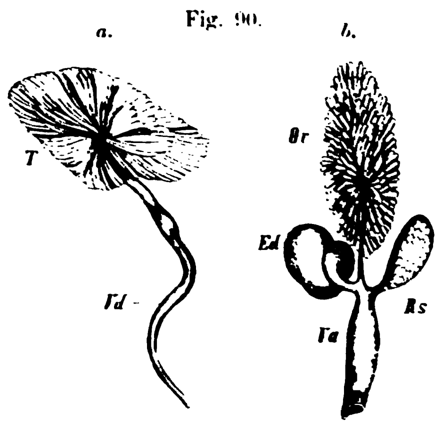
Die Sporenbildung charakterisirt sich als eine Absonderung von Zellen im Innern des Organismus, welche sich hier oder nach Austritt aus demselben zu neuen Individuen entwickeln. Indessen nur bei den Protozoen *(Gregarinen)* ist dieser dem Pflanzenreich entlehnte Begriff von Spore aufrecht zu erhalten und fällt mit der endogenen Zelltheilung zusammen. Die Fälle von sogenannter Sporenerzeugung im Bereiche der Metazoen (Keimschläuche der Trematoden) dürften mit der Eibildung zusammenfallen und auf frühzeitige Reife und spontane Entwicklung von Eizellen zurückzuführen sein (Parthenogenese, Paedogenese).

Die *digene* oder *geschlechtliche Fortpflanzung* beruht auf der Erzeugung von zweierlei verschiedenen Keimzellen, deren gegenseitige Einwirkung zur Entwickelung eines neuen Organismus nothwendig ist. Die eine Form von Keimzellen stellt sich als Zelle dar, welche das Material zur Erzeugung des neuen Individuums enthält, und heisst *Eizelle* (meist schlechthin *Ei*). Die zweite Form, die *Samenzelle,* enthält den befruchtenden Stoff, *Samen* oder *Sperma,* welcher mit dem Inhalt der Eizelle verschmilzt und durch eine unbekannte Einwirkung den Anstoss zur Entwickelung des Eies gibt. Die Zellenlager, aus denen Eier und Sperma ihre Entstehung nehmen, werden aus später ersichtlichen Gründen *Geschlechtsorgane* genannt, und zwar die Eier erzeugenden *weibliche (Ovarien)* und die Samen

erzeugenden *männliche* Geschlechtsorgane *(Hoden)*. Das *Ei* ist das *weibliche*, das *Sperma* das *männliche* Product.

Der Bau der Geschlechtsorgane zeigt ausserordentlich verschiedene Verhältnisse und zahlreiche Stufen fortschreitender Complication. Im einfachsten Falle entstehen beiderlei Zeugungsstoffe in der zelligen Leibeswand, welche an bestimmten Stellen als Keimstätte für Samenzellen oder Eizellen fungirt *(Coelenteraten)*. Hier ist es bald das Ectoderm *(Hydroidquallen)*, bald das Entoderm *(Acalephen, Anthozoen)*, aus welchem Zeugungszellen hervorgehen. Aehnliches gilt auch für die marinen Polychaeten oder Borstenwürmer, deren Leibeshöhlen-Epithel (Mesoderm) die Samen- und Eizellen erzeugt, welche in die Leibeshöhle fallen. Meist sind indessen *Ovarien* und *Hoden* als Drüsen gesondert, ohne dass sich stets noch weitere Leistungen als die Absonderung der beiderlei Zeugungsstoffe an die Geschlechtsorgane knüpfen *(Echinodermen)*. In der Regel aber gesellen sich zu den eier- und samenbereitenden Drüsen accessorische Anhänge und mehr oder minder complicirte Leitungsapparate, welche bestimmte Arbeiten für das weitere Schicksal der abgesonderten Sexualproducte und die zweckmässige Begegnung mit dem Zeugungsstoffe des männlichen Geschlechts übernehmen. (Fig. 90.) Zu den *Ovarien* kommen *Eileiter, Oviducte*, nicht selten ursprünglich zu andern Functionen dienende Gebilde (Segmentalorgane), und in deren Verlauf Drüsenanhänge mancherlei Art, welche als *Dotterstöcke* der Eizelle Dottermaterial zuführen oder dieselbe in Eiweiss einhüllen oder den Stoff zur Bildung einer derben Eischale *(Chorion)* liefern. Freilich kann diese Function zuweilen auch der Ovarialwand übertragen sein (Insecten), so dass das in den Eileiter eintretende Ei bereits seinen accessorischen Dotter aufgenommen und eine feste Eischale erhalten hat. Immerhin besorgen die Leitungswege auch dann noch verschiedene Arbeiten und gliedern sich dem entsprechend in mehrfache Abschnitte: oft erweitern sich dieselben während ihres Verlaufes zu einem Reservoir zur Aufbewahrung der Eier *(Eierbehälter)* oder der sich entwickelnden Embryonen *(Fruchtbehälter, Uterus)*, während ihr Endabschnitt zur Befruchtung bezugnehmende Differenzirungen bietet *(Receptaculum seminis, Scheide, Begattungstasche, äussere Geschlechtstheile)*. Die Ausführungsgänge der Hoden, *Samenleiter*

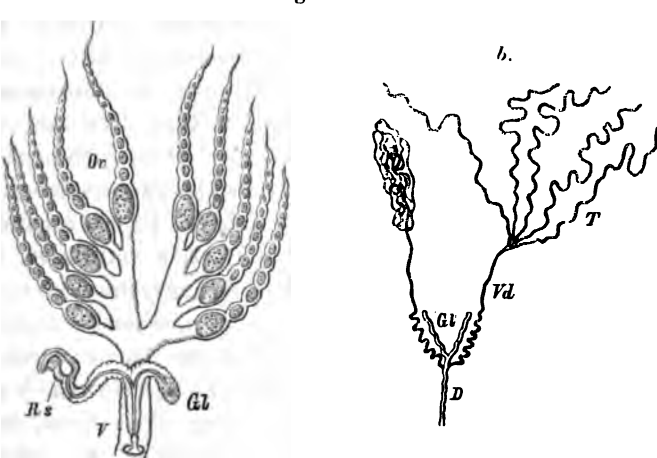
Fig. 90.



Geschlechtsorgane eines Heteropoden (Pterotrachea) nach R. Leuckart. *a.* Ast des Männchens. *T* Hoden. *Vd* Samenleiter. — *b.* Ast des Weibchens. *Ov* Ovarien. *Ed* Eiweissdrüse. *Rs* Receptaculum seminis. *Va* Vagina.

(*Vasa deferentia*) bilden gleichfalls häufig Reservoirs (*Samenblasen*) und nehmen Drüsen (*Prostata*) auf, deren Secret sich dem Sperma beimischt oder die Samenballen mit festern Hüllen (*Spermatophoren*) umgibt. Der Endabschnitt des Samenleiters gestaltet sich durch die kräftige Muskulatur zu einem *Ductus ejaculatorius*, welchem sich in der Regel äussere Copulationsorgane zur geeigneten Uebertragung der Samenflüssigkeit in die weiblichen Geschlechtsorgane hinzugesellen. Die Lage und Anordnung der Geschlechtsorgane im Körper ist entweder radiär (*Coelenteraten, Echinodermen*) oder bilateral symmetrisch, Gegensätze, die überhaupt für die Architektonik aller Organsysteme in erster Linie in die Augen fallen. (Fig. 91.)

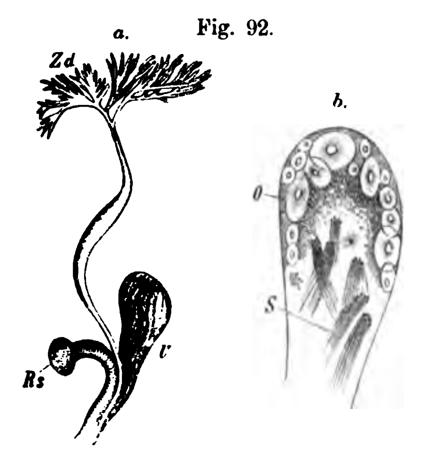

a. Fig. 91.



a. Die weiblichen Geschlechtsorgane von *Pulex* nach Stein. *Ov* Eiröhren, *Rs* Receptaculum seminis, *V* Vagina, *Gl* Anhangsdrüse. — *b.* Die männlichen Geschlechtsorgane einer Wasserwanze (*Nepa*) nach Stein. *T* Hoden, *Vd* Vasa deferentia, *Gl* Anhangsdrüsen, *D* Ductus ejaculatorius.

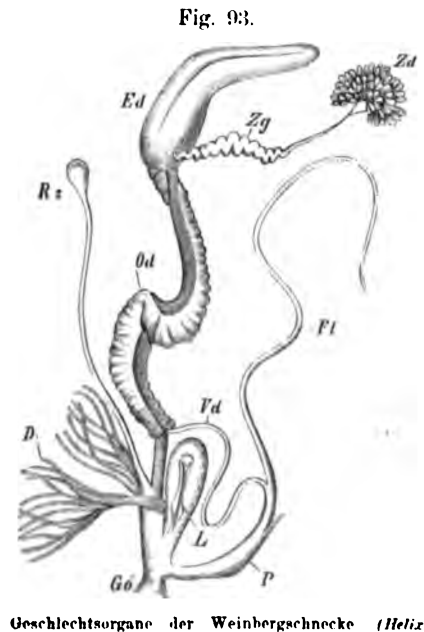
Die einfachste und ursprünglichste Form des Auftretens von Geschlechtsorganen ist die *hermaphroditische*. Eier und Samen werden in dem Körper ein und desselben Individuums (*Hermaphrodit, Zwitter*) erzeugt, welches in sich alle Bedingungen zur Arterhaltung vereinigt und für sich allein die Art repräsentirt. Wir finden den Hermaphroditismus in allen Thierkreisen, besonders aber in den niedern, und zwar erscheinen vorzugsweise langsam bewegliche (*Landschnecken, Plattwürmer, Hirudineen, Oligochaeten*) oder vereinzelt auftretende (*Cestoden, Trematoden*) oder festgeheftete, der freien Ortsveränderung entbehrende Thiere (*Cirripedien, Bryozoen, Tunicaten, Austern*) hermaphroditisch. Das gegenseitige Verhältniss der männlichen und weiblichen, in demselben Individuum vereinigten Geschlechtsorgane zeigt freilich mehrfache Verschiedenheiten, die gewissermassen stufenweise der Trennung der Geschlechter allmälig näher führen. Im einfachsten Falle liegen die Keimstätten der beiderlei

Fig. 92.



Geschlechtsorgane von *Cymbulia* (Pteropoden) nach Gegenbaur. *a. Zd* Zwitterdrüse mit gemeinsamem Ausführungsgang. *Rs* Samenbehälter, *U* Eierbehälter. — *b.* Acinus einer Zwitterdrüse derselben. *O* Eier. *S* Samenfäden.

Fig. 93.



Geschlechtsorgane der Weinbergschnecke *(Helix pomatia)*. *Zd* Zwitterdrüse, *Zg* der Ausführungsgang derselben. *Ed* Eiweissdrüse. *Od* Eiergang und Samenrinne. *Vd* Samenleiter. *P* vorstülpbarer Penis. *Fl* Flagellum, *Rs* Receptaculum seminis. *D* fingerförmige Drüse. *L* Liebespfeil. *Gö* gemeinsame Genitalöffnung.

Geschlechtsproducte räumlich nahe bei einander, so dass sich Samen und Eier im Leibe des hermaphroditischen Mutterthieres direct begegnen *(Ctenophoren, Chrysaora)*. Beiderlei Zeugungsstoffe entstehen in begrenzten Zellenlagern unterhalb der Entodermbekleidung des Gastrovascularraums und lassen sich auf Wucherungen des Ectoderms zurückführen. Auf einer höhern Stufe sind Ovarien und Hoden zwar als *Zwitterdrüse* vereinigt *(Synapta, Pteropoden)*, ebenso ist noch ein gemeinsamer Ausführungsgang vorhanden (Fig. 92), aus dem sich wie bei Helix Samenleiter und Oviduct theilweise sondern (Fig. 93). In anderen Fällen erhalten Hoden und Ovarien vollständig getrennte Ausführungsgänge und trennen sich auch als gesonderte Drüsen. Auch dann kann die Geschlechtsöffnung noch eine gemeinsame Kloake sein *(Cestoden, Trematoden, rhabdocoele Strudelwürmer)*. (Fig. 94.) In anderen Fällen liegen beide Oeffnungen von einander getrennt *(Hirudineen)*. (Fig. 95.) Dann erscheint die Kreuzung zweier hermaphroditischer Individuen, welche sich zuweilen gleichzeitig befruchten und befruchten lassen (Wechselkreuzung), als Regel, während allerdings auch Fälle vorkommen mögen, in denen solche Zwitter zur Erzeugung von Nachkommen sich selbst genügen. Immerhin erscheint dieses ursprüngliche Verhältniss bei fast allen Hermaphroditen als Ausnahme, und selbst bei unvollkommener Sonderung von Hoden und Ovarien macht die ***zeitliche* *Trennung der männlichen und weiblichen Reife*** eine Kreuzung zweier Individuen nothwendig (Schnecken, Salpen).

Durch diese Form der Fortpflanzung geht der Hermaphroditismus bei einseitiger Ausbildung der einen Art von Geschlechtsorganen unter gleichzeitiger Verkümmerung der andern in die Trennung der Geschlechter über *(Distomum filicolle* und *haematobium)*, bei welcher nicht selten Spuren einer hermaphroditischen Anlage zurückbleiben, wie solche auch noch wenigstens an den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane bei den Vertebraten, nachweisbar sind. Schon bei den Amphibien finden sich männliche und weibliche Leitungswege, welche sich secundär aus dem Urnierengange entwickeln, in jedem Individuum angelegt. Der Oviduct (Müller'sche Gang) bildet sich beim Männchen bis auf schwache Reste zurück, während umgekehrt der Samenleiter (Wolff'scher Gang) im weiblichen Geschlecht verkümmert oder wie bei den Amphibien als Leitungsgang zur Ausführung des Harnsecretes Verwendung findet. (Fig. 96 *a* und *b*.)

Mit der Trennung der männlichen und weiblichen Geschlechtstheile auf verschiedene Individuen ist die vollkommenste Form der geschlechtlichen Fortpflanzung auf dem Wege der Arbeitstheilung erreicht, aber gleichzeitig auch ein fortschreitender Dimorphismus der männlichen und weiblichen Individuen vorbereitet, da die Organisation bei den Geschlechtsthieren von den abweichenden Geschlechtsfunctionen mehr und mehr beeinflusst und mit der höhern Ausbildung des Geschlechtslebens zur Ausführung besonderer, an Ei- oder Samenerzeugung gebundener Nebenleistungen umgestaltet wird.

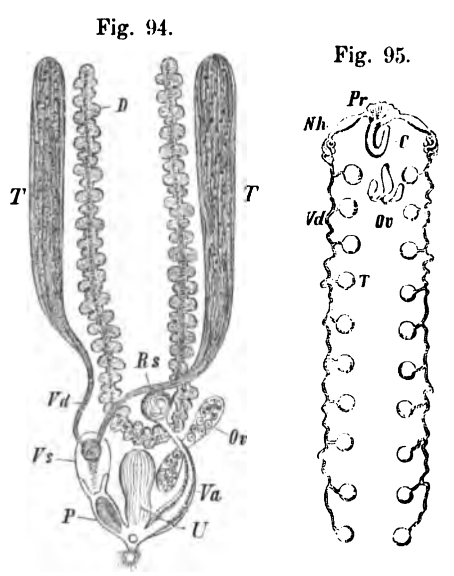


Fig. 94.

Geschlechtsapparat von *Vortex viridis*, nach M. Schultze. *T* Hoden, *Vd* Vasa deferentia, *Vs* Samenblase, *P* vorstülpbarer Penis, *Ov* Ovarium, *Va* Vagina, *U* Uterus, *D* Dotterstöcke.

Fig. 95.

Geschlechtsapparat des Blutegels. *T* Hoden, *Vd* Vasa deferentia, *Nh* Nebenhoden. *Pr* Prostata, *C* Cirrus, *Ov* Ovarien nebst Scheide und weiblicher Genitalöffnung.

In erster Linie ist die complicirtere Gliederung beiderlei Leitungswege, sowie die derselben entsprechende Arbeitstheilung der Functionen für die Ausbildung accessorischer Geschlechtscharaktere und des Sexualdimorphismus bestimmend. Aber auch in anderen Organen als dem Geschlechtsapparat weichen männliche und weibliche Thiere nach verschiedenen Richtungen, welche durch eine Reihe von besonderen Aufgaben des Geschlechtslebens bezeichnet werden, auseinander. Das bei der Begattung den Samen aufnehmende Weibchen verhält sich passiv als der leidende Theil, der

auch das Bildungsmaterial der Nachkommenschaft in sich birgt und demgemäss Sorge trägt für die Entwickelung der befruchteten Eier und für das weitere Schicksal der in's Leben getretenen Brut. Daher der durchschnittlich schwerfälligere Körper des Weibchens, sowie die verschiedenen Einrichtungen in demselben zum Schutze und zur Ernährung der Brut, welche sich aus den abgesetzten, häufig am mütterlichen Körper mit umhergetragenen Eiern entwickelt oder im Innern des Mutterleibes zur Entwickelung gelangt und lebendig geboren wird. Die eigenthümlichen Verrichtungen des Männchens beziehen sich zunächst auf die Aufsuchung, Anregung und Bewältigung des Weibchens zur Begattung, daher im Durchschnitt die grössere Kraft und Beweglichkeit des Körpers, die höhere Entwickelung der Sinne, der Besitz von mancherlei Reizmitteln, als lebhaftere Färbung, lautere und reichere Stimme, endlich von Haft- und Klammerwerkzeugen, sowie von äusseren Copulationsorganen. (Fig. 97 *a, b.*) Freilich können in Ausnahmsfällen auch vom Männchen Functionen übernommen werden, welche sich auf die Erhaltung der Nachkommenschaft beziehen, wie z. B. bei der Geburtshelferkröte (*Alytes*) und den *Lophobranchiern*. Auch betheiligen sich die Männchen der Vögel oft neben dem Weibchen am Nestbau, an dem Auffüttern und

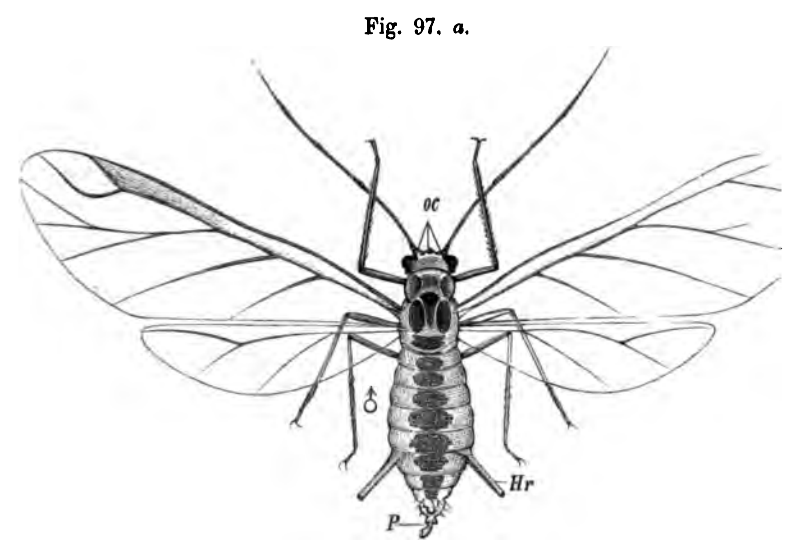
Fig. 96.

a. Linksseitiger Harn- und Geschlechtsapparat eines weiblichen Salamanders ohne den Kloakentheil. *Ov* Ovarium, *N* Niere, *Hl* der dem Wolff'schen Gang entsprechende Harnleiter, *Mg* der als Oviduct ausgebildete Müller'sche Gang.

b. Linksseitiger Harn- und Geschlechtsapparat eines männlichen Salamanders, mehr schematisch. *T* Hoden, *Ve* Vasa efferentia, *N* Niere mit den austretenden Sammelröhrchen, *Mg* Müller'scher Gang, *Wg* Wolff'scher Gang oder Samenleiter, *Kl* Kloake mit den Nebendrüsen (*Dr*) der linken Seite.

Beschützen der Jungen. Dass Bruträume oder Nester lediglich vom männlichen Thiere hergestellt und, wie bei *Cottus* und dem Stichling (*Gasterosteus*), der Schutz und die Vertheidigung der Brut ausschliesslich

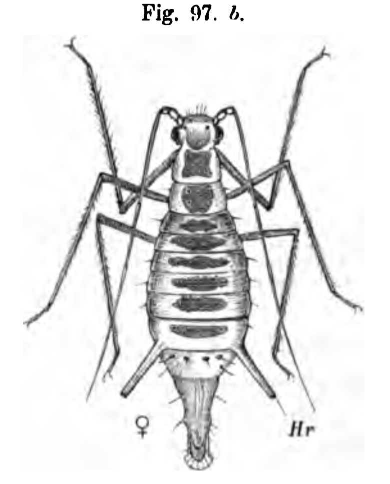
Fig. 97. *a*.



Männchen von *Aphis platanoides*. *Oc* Ocellen, *Hr* Honigröhrchen, *P* Begattungsorgan.

dem Männchen zufällt, ist wiederum eine seltene Ausnahme, die aber um so nachdrücklicher dafür Zeugniss ablegt, dass die sexuellen Abweichungen sowohl in der Formgestaltung wie in den besonderen Leistungen erst durch Anpassung *erworben* sind.

Fig. 97. *b*.



Flügelloses ovipares Weibchen desselben.

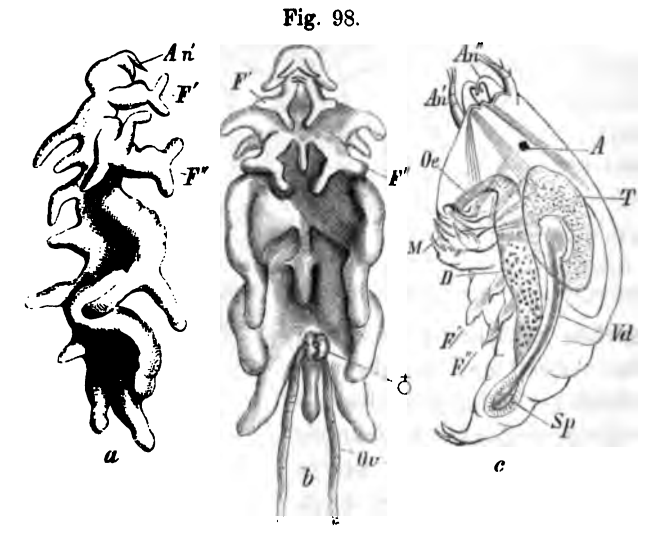
In extremen Fällen kann der Geschlechtsdimorphismus zu einer derartigen Divergenz der beiderlei Geschlechtsthiere führen, dass man dieselben bei Unkenntniss ihrer Entwickelung und sexuellen Beziehungen in verschiedene Gattungen und Familien stellen würde. Solche Extreme treten bei *Rotiferen* und bei parasitischen *Copepoden* (Chondracanthen, Lernaeopoden) auf (Fig. 98 *a, b, c*) und sind als Züchtungsresultat der parasitischen Lebensweise zu erklären.

Die Verschiedenheit der beiden die Art repräsentirenden und erhaltenden Individuengruppen, deren Begattung und gegenseitige Einwirkung man lange Zeit kannte, bevor man sich über das Wesen der Fortpflanzung Rechenschaft zu geben im Stande war, hat zur Bezeichnung „*Geschlechter*“

geführt, denen wiederum die Bezeichnung *geschlechtlich* für die Organe und die Art der Fortpflanzung entlehnt wurde.

In Wahrheit ist auch die geschlechtliche Fortpflanzung nichts Anderes als eine besondere Form des Wachsthums. Die als Eier und Spermatoblasten freiwerdenden Zellen repräsentiren die beiden Formen von Keimzellen, welche nach gegenseitiger Einwirkung durch den Befruchtungsvorgang die Entwickelung eines neuen Organismus vorbereiten. Indessen ist auch das Ei unter gewissen Verhältnissen wie die einfache Keimzelle spontan entwickelungsfähig, wofür die zahlreichen, besonders bei Insecten bekannt gewordenen Fälle von *Parthenogenese* Beispiele geben. Für den Begriff der Eizelle fällt demnach die Nothwendigkeit der Befruchtung hinweg, und

Fig. 98.

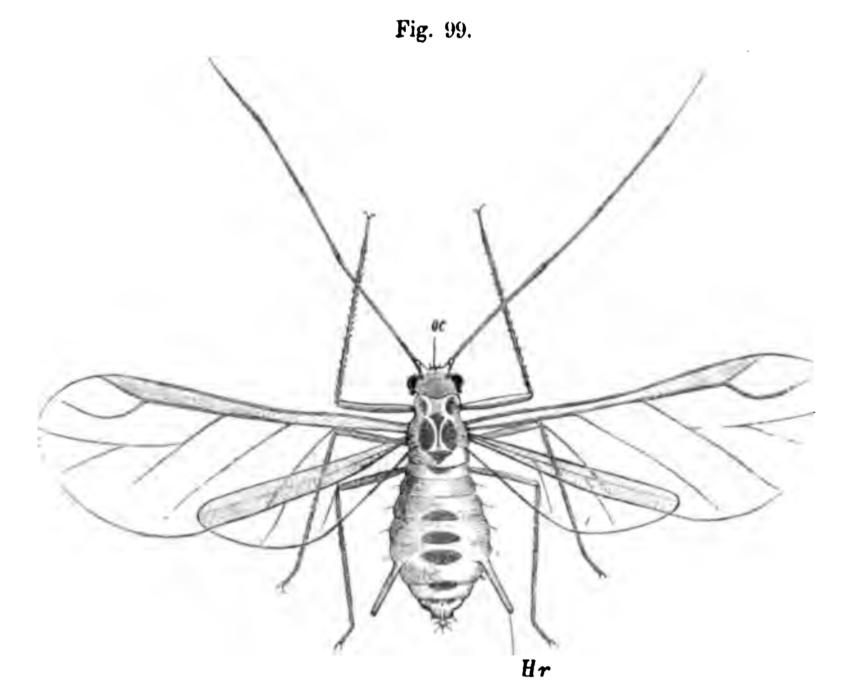


Die beiden Geschlechtsthiere von *Chondracanthus gibbosus*, etwa sechsfach vergrössert. *a* Weibchen in seitlicher Lage; *b* dasselbe von der Bauchseite mit anhaftendem Männchen; *c* Männchen, isolirt unter starker Vergrösserung. *An'* Vordere Antennen, *An''* Klammerantennen, *F'*, *F''* die beiden Fusspaare, *A* Auge, *Ov* Eierschläuche, *Oe* Oesophagus, *D* Darm, *M* Mundtheile, *T* Hoden, *Vd* Samenleiter, *Sp* Spermatophore.

es bleibt zur Unterscheidung derselben von der Keimzelle auch physiologisch kein durchgreifendes Criterium übrig. Man pflegt freilich auf den Ort der Entstehung im „*Geschlechtsorgan*“ und im *weiblichen* Körper *(Bienen, Psychiden, Schildläuse, Rindenläuse)* den entscheidenden Werth zu legen, ohne jedoch auch mit diesem morphologischen Gesichtspunkt in jedem einzelnen Falle zum Ziel zu kommen. Wir haben bereits hervorgehoben, dass Ovarien und Hoden im einfachsten Falle nichts weiter als Zellengruppen aus dem Epitel der Leibeshöhle oder der äussern Haut darstellen, den Charakter als Geschlechtsorgane gewinnen sie aber auch bei einer höher vorgeschrittenen Differenzirung erst durch den Gegensatz der beiderlei Sexualzellen. Fällt die männliche Sexualzelle und mit ihr die Nothwendigkeit der Befruchtung hinweg, so wird selbst in Fällen einer

vorgeschrittenen, nach Analogie der weiblichen Geschlechtsorgane erfolgten Gliederung des Organes, welches die entwickelungsfähigen Zellen producirt, die Entscheidung schwer, ob wir es mit einem Keimstock und einem sich ungeschlechtlich fortpflanzenden Thiere, oder mit einem Ovarium und einem wahren Weibchen zu thun haben, dessen Eier die Fähigkeit der spontanen Entwickelung besitzen. Erst der Vergleich mit der Fortpflanzungsweise verwandter Thierformen macht die Entscheidung möglich. In der That gibt es unter den *Blattläusen* oder Aphiden eine Generation von viviparen Individuen, welche von den begattungs- und befruchtungsfähigen oviparen Weibchen zwar verschieden, aber mit ähnlichen, nach dem Typus

Fig. 99.

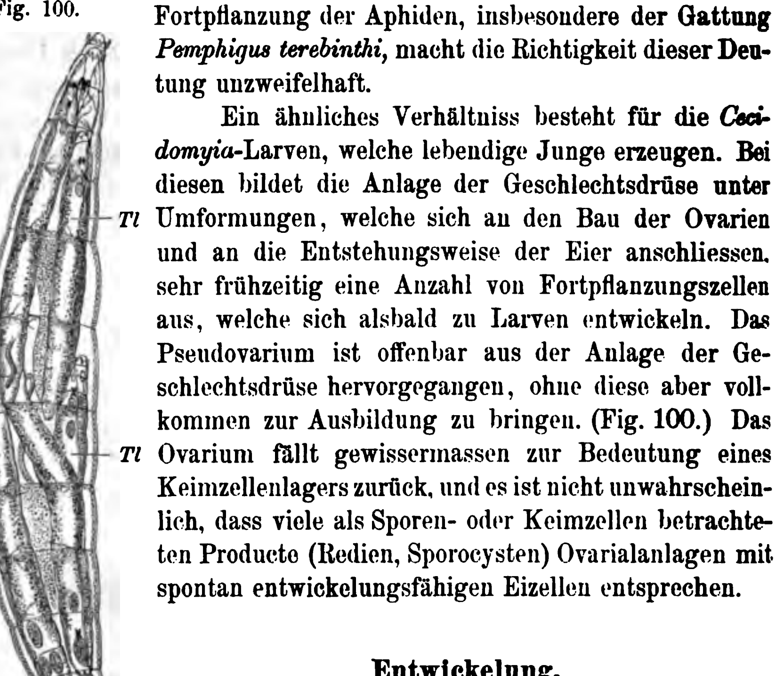


Viviparer Weibchen (sog. Amme) von *Aphis platanoides*. *Oc* Ocellen. *Hr* Honigröhrchen.

der Ovarien gebildeten Fortpflanzungsorganen versehen sind, deren Eigenthümlichkeit vor Allem auf dem Mangel von Einrichtungen zur Begattung und Befruchtung (im Zusammenhang mit dem Ausfall von männlichen Thieren) beruht. (Fig. 99.) Die Fortpflanzungszellen nehmen in jenen Organen, die man deshalb auch *Pseudovarien* genannt hat, einen ganz ähnlichen Ursprung wie die Eier in den Ovarien und unterscheiden sich von den Eiern wohl nur durch den sehr frühzeitigen Beginn der Embryonalentwickelung. Man wird daher die viviparen Individuen schon deshalb richtiger als eigenthümlich veränderte, auf den Ausfall der Begattung und Befruchtung organisirte *agame* Weibchen betrachten und keineswegs die Fortpflanzungszellen dem Begriffe von Keimzellen unter-

ordnen (wie dies früher Steenstrup that). Man wird auch bei den Aphiden von einer geschlechtlich-parthenogenetischen, an Stelle einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung (durch sogenannte Ammen) reden. Die Fortpflanzungsweise der Rindenläuse im Vergleich zu der erwähnten Fortpflanzung der Aphiden, insbesondere der Gattung *Pemphigus terebinthi*, macht die Richtigkeit dieser Deutung unzweifelhaft.

Fig. 100.



Lebendig gebärende *Cecidomyia*- (Miastor-) Larven nach Al. Pagenstecher. *Tl* Tochterlarven, aus der Ovarialanlage entwickelt.

Ein ähnliches Verhältniss besteht für die *Cecidomyia*-Larven, welche lebendige Junge erzeugen. Bei diesen bildet die Anlage der Geschlechtsdrüse unter Umformungen, welche sich an den Bau der Ovarien und an die Entstehungsweise der Eier anschliessen, sehr frühzeitig eine Anzahl von Fortpflanzungszellen aus, welche sich alsbald zu Larven entwickeln. Das Pseudovarium ist offenbar aus der Anlage der Geschlechtsdrüse hervorgegangen, ohne diese aber vollkommen zur Ausbildung zu bringen. (Fig. 100.) Das Ovarium fällt gewissermassen zur Bedeutung eines Keimzellenlagers zurück, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass viele als Sporen- oder Keimzellen betrachteten Producte (Redien, Sporocysten) Ovarialanlagen mit spontan entwickelungsfähigen Eizellen entsprechen.

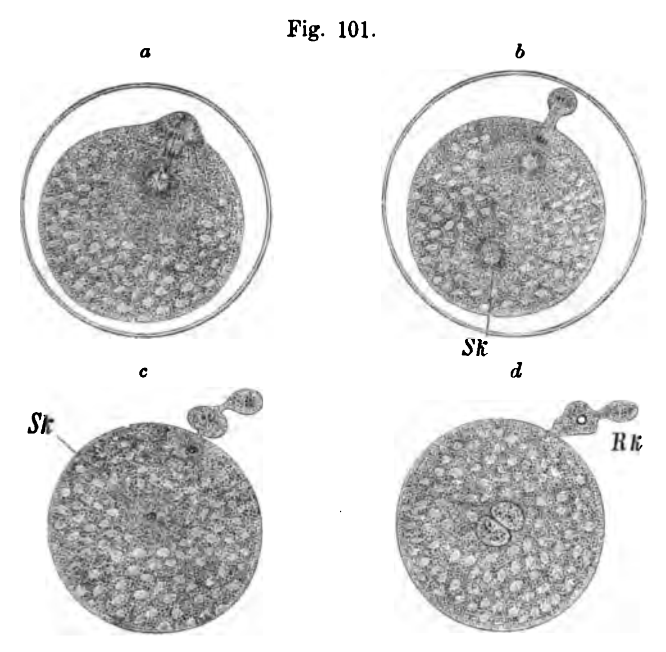
Entwickelung.

Nach den Thatsachen der geschlechtlichen Fortpflanzung wird man die einfache Zelle als den Ausgangspunkt des sich entwickelnden Organismus betrachten. Der Inhalt der Eizelle beginnt spontan oder unter dem Einflusse der Befruchtung eine Reihe von Veränderungen, deren Endresultat die Anlage des Embryonalleibes ist. Diese Veränderungen beruhen auf einem Zellvermehrungsprocess, welcher sich am gesammten Inhalt der Eizelle, beziehungsweise an dem protoplasmatischen Theil des Dotters vollzieht und unter dem Namen der *Dotterfurchung* bekannt ist.

Unklar blieb lange Zeit das Verhalten des Keimbläschens beim Beginn der Furchung und die Beziehung desselben zu den Kernen der ersten Furchungszellen. Ebensowenig hatte man genügende Anhaltspunkte, um die Veränderungen und das Schicksal der beim Act der Befruchtung in den Dotter eingetretenen Samenkörper zu beurtheilen. Zahlreiche Forschungen der letzten Jahre, insbesondere die Untersuchungen von Bütschli, O. Hertwig, Fol u. A. haben über diese bislang völlig dunkeln Vorgänge einiges Licht verbreitet. Während man seither den Schwund des Keim-

bläschens und die Bildung eines neuen, von jenem unabhängigen Kerns in dem reifen, zur Furchung sich anschickenden Ei voraussetzte und nur in Ausnahmsfällen (Siphonophoren, Entoconcha etc.) die Persistenz und Betheiligung desselben an der Kernbildung der ersten Furchungszellen annahm, haben eingehendere, an Eiern zahlreicher Thiere angestellte Beobachtungen bewiesen, dass in der That das Keimbläschen des reifen Eies Veränderungen erfährt und seiner Hauptmasse nach in Verbindung mit Protoplasmatheilen des Dotters als sogenannte *„Richtungskörperchen“* oder Polzellen aus dem Ei austritt. (Fig. 101.) Ein zurückbleibender Rest desselben

Fig. 101.



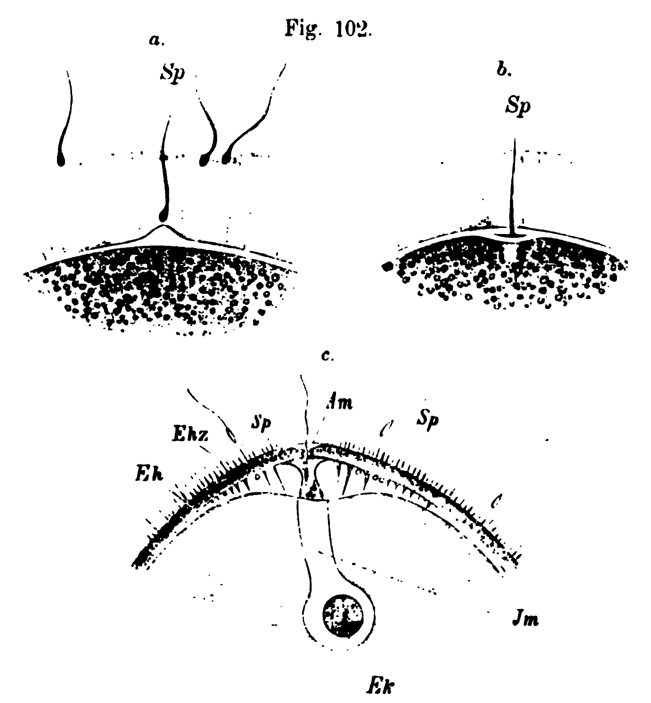
Ei von *Nephelis* nach O. Hertwig. *a*. Das Ei eine halbe Stunde nach der Eiablage. Das Protoplasma wölbt sich hügelförmig vor zur Bildung des ersten Richtungskörperchens. Die Kernspindel tritt auf. — *b*. Dasselbe eine Stunde später mit austretendem Richtungskörper und Strahlensystem des eingetretenen Samenkörpers *(Sk)*. — *c*. Dasselbe ohne Eihülle abermals eine Stunde später mit ausgetretenem zweiten Richtungskörperchen und Spermakern *(Sk)*. — *d*. Dasselbe wiederum eine Stunde später mit zusammengetretenem Eikern und Spermakern. *Rk* Richtungskörperchen.

bewahrt jedoch die Bedeutung eines Kernes und wird als Eikern oder Pronucleus des Eies unterschieden. Derselbe verschmilzt aber mit der Substanz des eingedrungenen (einzigen) (Fig. 102) Samenkörpers zur Bildung eines neuen Kernes. Dieser neue, in die beiden Furchungskerne sich theilende Kern (unpassend Furchungskern genannt) würde demgemäss in Continuität mit der Substanz des Keimbläschens durch Conjugation des von diesem zurückgebliebenen Restes (Eikern oder Pronucleus des Eies) mit dem durch das Sperma eingeführten „Spermakern“ entstanden sein. *Die Befruchtung würde alsdann auf der Zufügung eines die Regeneration des primären Eizellenkernes oder Keimbläschens bedingenden neuen Elementes beruhen und*

schon auf die Constitution des conjugirten Kernes ihren Einfluss ausgeübt haben. Die regenerirte Eizelle würde dann das Stammglied der nun folgenden, den Embryonalkörper aufbauenden Zellengenerationen sein.

Sowohl die Entstehung der Richtungskörperchen, welche von dem reifen Ei unabhängig von der Befruchtung aus dem sich umgestaltenden Keimbläschen gebildet werden, als die Theilung des conjugirten Eikernes vollzieht sich unter den für die Kerntheilung der Zelle so charakteristischen Erscheinungen des Auftretens der Kernspindel und der Strahlenfiguren oder Sonnen an beiden Polen derselben. Auch im Umkreise des in den

Fig. 102.



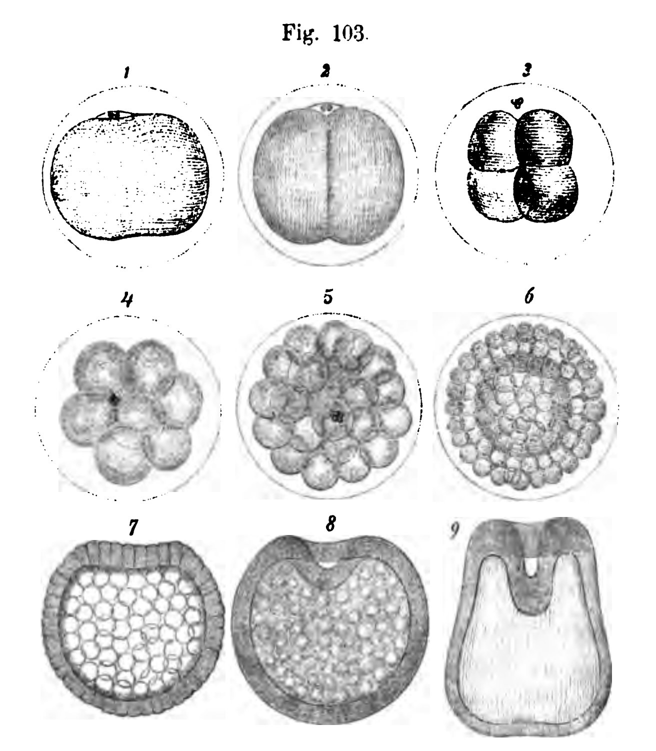
a und *b*. Abschnitte des Eies von *Asterias glacialis* mit Zoospermien (*Sp*), welche in die Hüllzone eindringen, nach H. Fol. — *c*. Oberer Abschnitt des Eies von Petromyzon, nach Calberla. *Am* Mikropyle, *Sp* Spermazoen, *Jm* Spermagang, *Ek* Eikern, *Eh* Eihaut, *Ehz* Rauhigkeiten derselben.

Eidotter eingedrungenen, zu einem dichten Körper veränderten Zoosperms (Spermakern) bildet sich ein homogener Plasmahof mit Strahlenfigur, bevor der Eikern mit dem Spermakern conjugirt ist. (Fig. 101). Da aber, wo die Befruchtung unbeschadet der Entwickelungsfähigkeit des Eies unterbleibt, dieses also spontan in den Furchungsprocess eintritt, scheint der „Eikern" für sich bereits die Eigenschaft des ersten Furchungskernes (*Parthenogenese*) zu besitzen.

Der als Furchungsprocess bekannte Vorgang betrifft entweder den gesammten Dotter, *totale Furchung*, oder gestaltet nur einen Theil des Dotters in Furchungskugeln und Embryonalzellen um, *partielle Furchung*.

Die totale Dotterfurchung vollzieht sich entweder gleichmässig *(Echinodermen, Spongien)*, und wird dann als gleichmässig totale oder *aequale* Furchung bezeichnet (Fig. 103) oder wird früher oder später ungleichmässig indem sich zwei Gruppen von Furchungskugeln, kleinere mit vorwiegend protoplasmatischem und grössere mit mehr fettreichem Inhalt sondern. In diesem ungleich häufigern Falle nennt man die Furchung eine *inaequale*. An den kleineren Kugeln schreitet der Process der Theilung viel rascher, an den grösseren und fettreicheren viel langsamer vor oder wird eventuell ganz

Fig. 103.

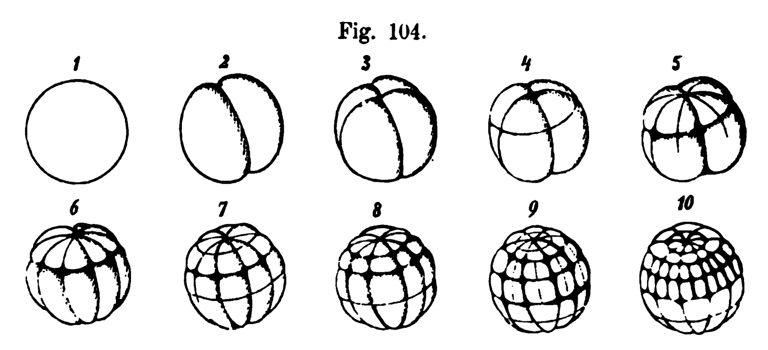


Entwickelung eines Seesterneies, *Asteracanthion berylinus*, nach Al. Agassiz. *1* Beginnende Furchung des an beiden Seiten abgeflachten Dotters, an einem Pole das Richtungsbläschen, *2* Zweitheilung, *3* Viertheilung, *4* Achttheilung, *5* Stadium mit 32 Kugeln, *6* späteres Stadium, *7* Blastosphaera mit beginnender Einstülpung, *8*, *9* die Einstülpung ist weiter vorgeschritten, die Oeffnung des gastralen Schlauches wird zum After.

unterbrochen. Als Beispiel der inaequalen Furchung, welche wiederum zahlreiche Abstufungen bieten kann, verdient die Entwickelung des Froscheies hervorgehoben zu werden, an welchem eine dunkel pigmentirte, protoplasmareichere von einer hellern, grössere Dotterkügelchen enthaltenden Hälfte unterschieden wird. (Fig. 104.) Jene ist im Wasser nach oben gewendet und kann deshalb als die obere bezeichnet werden. Der Pol derselben würde mit dem der untern hellern Dotterhälfte durch die Hauptachse verbunden sein. Die beiden ersten Furchen des Eidotters fallen in Ebenen der Hauptachse und liegen in der Richtung zweier senkrecht sich

kreuzender Meridiane, erst die dritte (4) Furche ist eine äquatoriale, lie aber dem obern Pole näher und trennt eine kleinere obere von einer grösse untern Hälfte, an welcher die Furchung viel langsamer als an jener vo

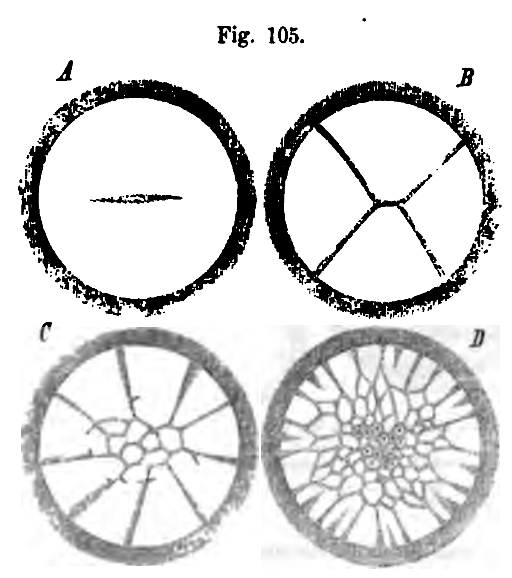
Fig. 104.



Inaequale Furchung des Frosches, *Rana temporaria*, nach Ecker, in 10 aufeinander folgenden Stadi

schreitet. Bei der *partiellen* Furchung haben wir immer einen scharf au gesprochenen Gegensatz von sich furchendem Bildungs- und Nahrung dotter, welcher von der Furchung nicht betroffen wird. Man hat die letzte deshalb auch meroblastisch die erstere holoblastische g nannt. Indessen können au bei totaler Dotterklüftu entweder Gruppen von Fu chungskugeln einer bestim ten Qualität oder wenigste verflüssigte Dottertheile z Ernährung der Embryon anlage dienen. In der Th besteht der Dotter jedes Ei aus einem zähen, eiweissr chen Protoplasma und ein fett- und körnchenreich *Deutoplasma*. Das erstere seinem Ursprunge nach a dem Protoplasma der prim ren Eizelle abzuleiten, wä rend die fettreichen Dott elemente erst secundär n dem fortschreitenden Wach thum des erstern gebildet werden, nicht selten als Secretionsprodu besonderer Drüsen (Dotterstöcke, *Trematoden*) zur Vergrösserung d Dotters, sogar in Form von Zellen hinzutreten. Bei den Rippenquall und anderen Coelenteraten sehen wir bereits in der ersten Furchungskug

Fig. 105.

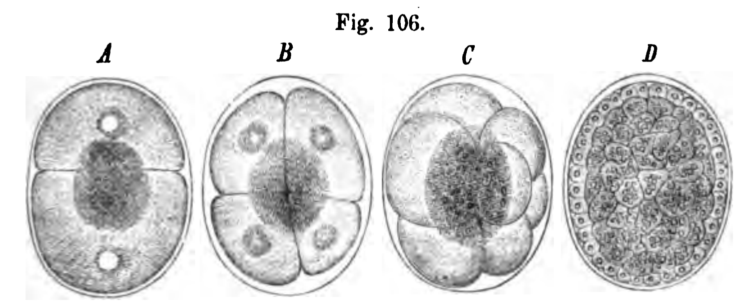


Der Furchungsprocess am Bildungsdotter des Hühnereies in Flächenansicht, nach Kölliker. *A* Keimscheibe mit der ersten verticalen Furche, *B* dieselbe mit zwei sich kreuzenden Verticalfurchen, *C* und *D* weiter vorgeschrittene Stadien mit kleinen centralen Furchungssegmenten.

die Bildungs- und Nahrungselemente des Dotters als centrale Endoplasma- und peripherische Exoplasmalage geschieden.

Bei den eine partielle Furchung erleidenden Eiern liegt der Bildungsdotter gewöhnlich an einer Seite dem mächtigen, von der Furchung ausgeschlossenen Nahrungsdotter auf. Die Furchungszellen dieser *telolecithalen* Eier ordnen sich dem entsprechend in flacher Scheibenform *(Keimscheibe)* an, man hat daher diese Furchung auch *discoidale* genannt. (Ei der Vögel, Reptilien, Fische.) (Fig. 105.) In anderen Fällen hat jedoch der Nahrungsdotter eine centrale Lage. An solchen *centrolecithalen* Eiern vollzieht sich die Furchung in der Peripherie, bald mehr aequal (Palaemon), bald inaequal (zahlreiche Ringelkrebse). Auch kann die anfangs von der Furchung frei gebliebene centrale Dottermasse später einem Zellenvermehrungsvorgang unterworfen werden und eine Art Nachfurchung erfahren. (Fig. 106.) In wieder anderen Fällen hat der Nahrungsdotter bei Beginn der Furchung eine peripherische Lage, so dass sich der Klüftungsvorgang im Innern des Eies

Fig. 106.



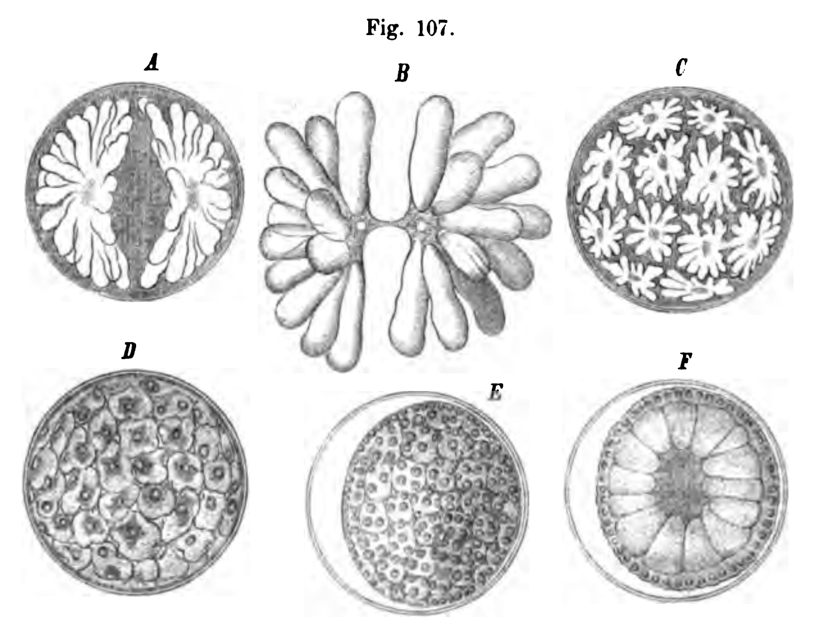
Inaequale Furchung des centrolecithalen Eies von *Gammarus locusta*, zum Theil nach Ed. van Beneden, mit Eintragung der centralen Dottermasse, die freilich vielleicht erst in späteren Stadien zur Sonderung kommt, jedenfalls erst später *(D)* eine Nachfurchung erfährt.

vollzieht und erst in späteren Stadien, nachdem der Nahrungsdotter allmälig in den centralen Raum des Eies gerückt, erscheinen die protoplasmatischen, kernhaltigen Furchungszellen als peripherische Schicht an der Oberfläche. So besonders bei den Eiern der Spinnen. (Fig. 107.) Die ersten Vorgänge der Furchung entziehen sich bei diesen anfangs *ectolecithalen* Eiern, weil sie, von dem Nahrungsdotter verdeckt, im Innern des Eies zum Ablauf kommen, der Beobachtung, bis die Kerne mit ihrer Protoplasmaeinlagerung in die Peripherie rücken, während nunmehr der fettreiche, oft trübkörnige Nahrungsdotter die centrale Masse des Eies darstellt (Insecten).

Ebenso mannigfaltig wie die Formen der Dotterklüftung erscheint die Art und Weise, wie die Furchungszellen zum Aufbau des Embryo verwendet werden. Häufig ordnen sich dieselben bei der aequalen und centralen Furchung in Form einer einschichtigen Keimblase *(Blastosphaera)* an, welche als Hohlkugel nicht selten verflüssigte Elemente des Nahrungsdotters umschliesst, oder aber es sondern sich die Dotterzellen sogleich als zwei Schichten um einen flüssige Theile enthaltenden Centralraum

oder es liegen die Zellen als solide, keine Centralhöhle umschliessende Masse zusammengedrängt. In zahlreichen Fällen, vornehmlich wenn bei

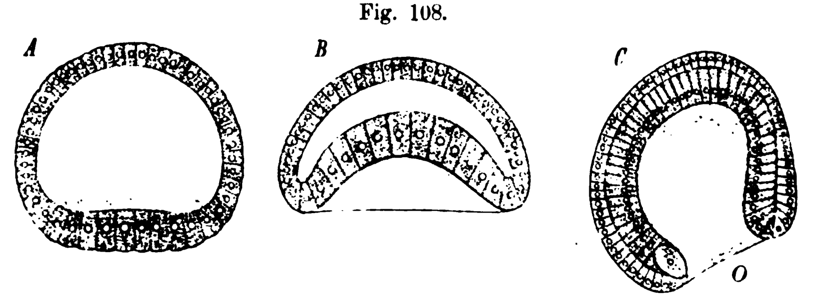
Fig. 107.



Furchungsstadien eines Spinneneies (*Philodromus limbatus*) nach Hub. Ludwig. *A* Ei mit zwei deutoplasmatischen Theilrosetten (Furchungskugeln). *B* die Theilrosetten mit ihren kernhaltigen Protoplasmacentren ohne Eihülle. *C* Ei mit einer grossen Zahl von Theilrosetten. *D* die Theilrosetten werden durch polyedrische Deutoplasmaportionen repräsentirt, von denen je eine der über ihr gelegenen Blastodermzelle entspricht. *E* Stadium mit vollendeter Blastodermbildung. *F* optischer Querschnitt durch dasselbe. Die Deutoplasmaportionen innerhalb der Keimblase bilden einen geschlossenen Kugelmantel um den hellen Centralraum.

relativ reichlich vorhandenem Dotter (inäquale und discoidale Furchung) oder bei beständiger Nahrungszufuhr die Embryonalentwickelung einen auf längere Zeit ausgedehnten complicirten Verlauf nehmen kann, erscheint

Fig. 108.

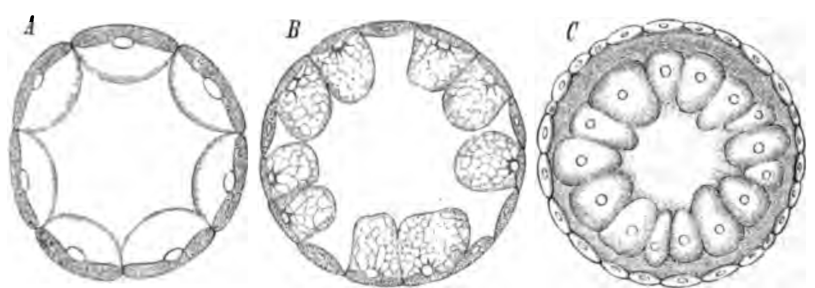


A Blastosphaera des *Amphioxus*, *B* dieselbe im Stadium der Einstülpung. *C* durch Invagination entstandene Gastrula. *O* Urmund derselben. (Nach B. Hatschek.)

die Anlage des Keimes als eine dem Dotter aufliegende Zellenscheibe, die sich frühzeitig in zwei Schichten oder Blätter sondert, den Dotter aber erst nachher umwächst.

Aus der Keimblase entwickelt sich die zweischichtige Gastrulaform in der Regel durch Invagination (embolische Invagination), indem sich die eine (zuweilen schon durch grössere und körnchenreichere Zellen ausgezeichnete) Hälfte gegen die andere einstülpt und unter Verengerung der Einstülpungsöffnung (Blastoporus, Gastrulamund) zu der die

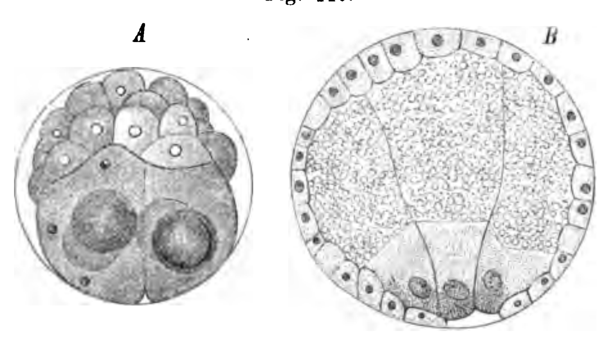

Fig. 109.



Durchschnitte durch Furchungsstadien des Eies von *Geryonia*, nach H. Fol. *A* an den die Furchungshöhle umschliessenden 32 Furchungszellen hebt sich ein äusseres feinkörniges Ectoplasma und ein inneres helles Endoplasma ab, *B* späteres Stadium, *C* Embryo nach der Delamination mit abgehobenem Ectoderm und grosszelligem die Furchungshöhle umschliessenden Entoderm.

Gastralhöhle bekleidenden Entodermschicht *(Hypoblast)* wird. Die äussere Zellenschicht repräsentirt das Ectoderm oder *Epiblast.* Diese sehr häufige Form der Gastrulabildung findet sich z. B. bei den Ascidien und unter den Vertebraten bei *Amphioxus.* (Fig. 108.) Seltener und bislang nur bei einigen Hydroidquallen *(Geryonia)* nachgewiesen, erscheint die

Fig. 110.



A Inaequale Furchung des Eies von *Bonellia*. *B* Epibolische Gastrula derselben, nach Spengel.

Entstehung der Gastrula durch Delamination oder concentrische Spaltung der Blastosphaerazellen in eine äussere *(Epiblast)* und innere *(Hypoblast)* Lage. Der centrale Hohlraum geht dann aus der ursprünglichen Furchungshöhle hervor, während der Gastrulamund erst secundär zum Durchbruch gelangt. (Fig. 109.) Bei ausgeprägt inäqualer Furchung kommt endlich die Gastrulabildung dadurch zu Stande, dass die frühzeitig unterscheidbaren Epiblastzellen allmälig die viel umfangreicheren Hypoblastzellen

überwachsen und sich als dünne Zellenschicht über dieselbe ausbreiten. (Fig. 110). Man hat diesen Vorgang als Epibolie bezeichnet. Bei dieser, sowie bei der zweiten Form der Gastrulabildung entsteht die Gastralhöhle in der Regel secundär, im Centrum der dichten Anhäufung von Hypoblastzellen. Zum Blastoporus aber wird gewöhnlich die Stelle, an welcher die Umwachsung des Hypoblasts ihren Abschluss findet.

Auch im Falle einer primär gebildeten Keimblase schreitet nicht selten ein Theil des Embryonalleibes in der weitern Differenzirung rascher vor und erscheint als streifenförmige Verdickung, welche bilateral symmetrisch die Bauch- oder Rückenseite des Leibes bezeichnet. Häufig kommt es jedoch nicht zur Bildung eines solchen Keim- oder *Primitivstreifens,* indem sich die Anlage des Embryos gleichmässig fortentwickelt. Früher legte man auf diesen Gegensatz grossen Werth und unterschied nach demselben eine *Evolutio ex una parte* und eine *Evolutio ex omnibus partibus.* Indessen sind beide Formen der Entwickelung weder scharf abzugrenzen, noch haben sie die ihnen früher als Gegensatz zugeschriebene Bedeutung, da sich in dieser Hinsicht selbst nahe Verwandte je nach der Menge des Dottermaterials und nach der Dauer der Embryonalentwickelung verschieden verhalten können. Eine allseitige und mehr gleichmässige Entwickelung des Embryonalleibes, der im Falle einer fehlenden Dottermembran überhaupt nicht von einer Hülle umschlossen zu sein braucht, finden wir bei den *Coelenteraten* und *Echinodermen,* sodann bei niederen *Würmern* und *Mollusken,* aber auch bei *Anneliden,* selbst *Arthropoden* und *Vertebraten (Amphioxus).* Bei den letzteren wird jedoch die Bildung des Keimstreifens, welche mit der Anlage des Nervensystems in innigem Zusammenhange steht, später nachgeholt und vollzieht sich im Verlaufe der postembryonalen Entwickelung am Körper der frei schwimmenden, selbständig sich ernährenden Jugendform. Ganz ähnlich verhalten sich viele Polychaeten und Arthropoden (Branchipus), welche den Keimstreifen während des fortschreitenden Wachsthums erst als Larven ausbilden.

Da, wo ein Keimstreifen gebildet wird, erhält der Embryo erst durch die Umwachsung des Dotters vom Primitivstreifen aus allmälig seine volle Begrenzung unter Vorgängen, mit welchen die vollständige Aufnahme des Dotters in den Leibesraum *(Frosch, Insect)* oder auch die Entstehung eines Dottersackes verbunden ist *(Vögel, Säugethiere),* der die vorhandenen Dotterreste nach und nach in den Körper des Embryo überführt. Die allmälig fortschreitende Organisirung des letztern bis zu seinem Austritte aus den Eihüllen nimmt jedoch in den einzelnen Thiergruppen einen ausserordentlich mannichfachen Verlauf, für den sich kaum allgemeine Gesichtspunkte als überall massgebend ableiten lassen.

Man wird hier als in erster Linie bedeutungsvoll hervorheben, dass in der Anlage des Keimes zwei Zellenlagen zur Sonderung kommen: ein

das äussere Integument bildendes Ectoderm oder Hautblatt und ein Entoderm oder Darmdrüsenblatt, welches die Auskleidung der verdauenden Cavität, beziehungsweise des Darmcanals und seiner Anhangsdrüsen liefert. Zwischen der äussern und innern Zellenlage bilden sich entweder von dem obern oder von dem untern Blatte oder von beiden Blättern aus intermediäre Zellenschichten, die als Mesoderm oder mittleres Keimblatt bezeichnet werden. Aus den mesodermalen Zellenstraten entstehen meist das Muskelsystem und das bindegewebige Skelet, ferner die körperlichen Elemente der Lymphe und des Blutes, sowie die Wandungen des Gefässsystems, während die Leibeshöhle entweder einem zwischen Ectoderm und Entoderm zurückgebliebenen Raume (primäre Leibeshöhle) entspricht oder secundär durch Spaltung der Zellenlagen des Mesoderms (Coelom) oder aber durch Divertikel von der Darmanlage aus (enterocoele Leibeshöhle) entstanden ist. Das Nervensystem und die Sinnesorgane nehmen wahrscheinlich allgemein ihren Ursprung aus dem obern Blatt, sehr häufig vorbereitet durch eine grubenförmige oder rinnenartige Einsenkung mit nachfolgender Abhebung; dahingegen bilden sich die Harn- und Geschlechtsdrüsen sowohl aus dem äussern und innern, als auch aus dem mesodermalen Blatte, welches ja selbst wieder aus einem der ersten und in letzter Instanz bei der grossen Verbreitung einer primären einschichtigen Keimblase aus dieser abzuleiten ist. Demgemäss entstehen im Allgemeinen zuerst die Haut- und Darmanlagen, auf welche sogar viele Embryonen beschränkt sind, wenn sie, als sogenannte *Planula-* oder *Gastrulaformen* mit einer zweischichtigen Zellwandung und einem innern Gastralraum versehen, die Eihüllen verlassen. Dann folgt die Sonderung des Nervensystems und der Muskulatur — zuweilen zugleich mit oder auch nach der Skeletanlage — vornehmlich da, wo es zuvor zur Bildung eines Primitivstreifens kam. Erst später differenziren sich die Harnorgane und mannichfachen Drüsenanlagen, sowie die Blutgefässe und Athmungsorgane. Indessen werden die ersten Jugendzustände, sowohl hinsichtlich der Körperform und Grösse, als der gesammten Organisation in sehr ungleichen Verhältnissen der Ausbildung im Vergleich zu den ausgewachsenen fortpflanzungsfähigen Lebensformen geboren.

Höchst bemerkenswerth erscheint die Thatsache, dass in verschiedenen Thierkreisen der auf die beiden Zellenlagen beschränkte, mit centraler Höhlung versehene Embryo als frei bewegliche, zu selbständigem Leben befähigte Jugendform hervortritt. Es lag daher nahe, zumal schon vor langer Zeit Th. Huxley [1]) die beiden Grundmembranen des Medusenleibes (von Allman später als *Ectoderm* und *Entoderm* bezeichnet) mit dem äussern (Hautsinnesblatt) und innern (Darmdrüsenblatt) Blatt des Vertebratenkeimes verglichen hatte, von dem ähnlichen, durch den Furchungs-

[1]) Th. Huxley, On the anatomy and affinities of the family of Medusae. Philosophical Transactions. London, 1849.

process des Dotters eingeleiteten Bildungsvorgange übereinstimmender Larven von entfernt stehenden Thiertypen auf den gleichen phylogenetischen Ursprung zurückzuschliessen und functionell übereinstimmende Organe verschiedener Typen ihrer Entstehung nach auf eine übereinstimmende Uranlage zurückzuführen. Zuerst war es A. Kowalevski[1], welcher dieser Auffassung durch die Ergebnisse seiner zahlreichen Untersuchungen über Entwickelungsgeschichte niederer Thiere Grund und Boden gab, indem er nicht nur das Vorkommen zweischichtiger Larven für *Coelenteraten, Echinodermen, Würmer, Ascidien* und unter den Vertebraten für *Amphioxus* nachwies, sondern auch auf Grund der grossen Uebereinstimmung in den weitern Entwickelungsvorgängen der *Ascidien-* und *Amphioxuslarve*, sowie in der Entstehungsweise gleichwerthiger Organe am Embryo von Würmern, Insecten und Vertebraten gegen die bis dahin herrschende, an Cuvier's Typusbegriff anschliessende Meinung auftrat, dass die Organe verschiedener Typen nicht einander homolog sein könnten. Indem Kowalevski[2]) aus den Ergebnissen seiner entwickelungsgeschichtlichen Arbeiten den Schluss zog, dass das Sinnesblatt und die Embryonalhäute bei Insecten und Vertebraten homolog sind, dass die Keimblätter von Amphioxus und der Vertebraten denen der Mollusken (Tunicaten), beziehungsweise Würmern' entsprechen, gab er in Uebereinstimmung mit der längst anerkannten Thatsache, dass auch anatomische Zwischenformen und Verbindungsglieder verschiedener Thierkreise oder Typen bestehen, und dass diese letzteren nicht etwa in sich abgeschlossene Pläne der Organisation, sondern nur die höchsten Abtheilungen im Systeme repräsentiren, im Grunde nur den Anforderungen der Descendenzlehre einen entwickelungsgeschichtlichen Ausdruck. In der That war es ein vollkommen richtiger Schluss, dass Kowalevski die Homologie der Keimblätter in verschiedenen Typen als wissenschaftliche Basis der vergleichenden Anatomie und Embryologie betrachtete und als Ausgangspunkt für das Verständniss der Verwandtschaft der Typen erkannte, für die wir bei den Wirbelthieren auf jedem Schritte Beweise finden.

Wenn aber für Kowalevski, dem Begründer der Keimblätterlehre, die eigenen umfassenden embryologischen Erfahrungen Anlass zu vorsichtigem Rückhalt gaben, traten andere zu kühner Generalisirung angelegte Forscher sogleich mit fertigen Theorieen hervor, in denen sie die Resultate embryologischer Forschungen im Anschluss an die Descendenzlehre verwertheten. Unter diesen ist E. Haeckel's Gastraeatheorie hervorzuheben, welche keinen geringern Anspruch erhebt, „als an Stelle der

[1]) Vergl. A. Kowalevski's verschiedene Aufsätze in den Mémoires de l'Acad. de St.-Pétersbourg über *Rippenquallen, Phoronis, Holothurien, Ascidien* und *Amphioxus*, 1866 und 1867.

[2]) A. Kowalevski, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. St.-Pétersbourg, 1871, pag. 58—60.

bisherigen Classification auf der Basis der Phylogenie ein neues System zu setzen, dessen oberstes Classificationsprincip die Homologie der Keimblätter und des Urdarms und demnächst die Differenzirung der Kreuzachse (bilaterale und radiäre Bauart) und des Coeloms ist". E. Haeckel bezeichnete die zum Ausgang benutzte Larvenform als *Gastrula* und glaubte in derselben das in der individuellen Entwickelung erhaltene Abbild einer gemeinsamen Urform zu erkennen, auf welche sämmtliche Metazoen (Thiere mit zellig gesonderten Organen im Gegensatz zu den Protozoen) ihrer Abstammung nach zurückzuführen seien. Für die hypothetische Stammform, die schon in früherer Primordialzeit während der laurentischen Periode gelebt haben soll, führte er den Namen *Gastraea* ein, während er die urweltliche Gruppe der in vielen Gattungen und Arten während jenes Zeitraums verbreiteten Gastraeaformen *Gastraeaden* nannte. Aus dieser Supposition ward dann für sämmtliche Metazoen die complete Homologie des äussern und innern Keimblattes gefolgert, jenes auf das Ectoderm, dieses auf das Entoderm der hypothetischen Gastraea zurückgeführt, dagegen für das mittlere Keimblatt, welches sich erst secundär zwischen den beiden *primären* Blättern und aus einem derselben oder aus beiden entwickelt, eine nur incomplete Homologie beansprucht. Man kann jedoch nicht sagen, dass diese Lehre, welche im Grossen und Ganzen eine Generalisirung der Baer-Remak'schen Keimblätterlehre (übertragen von den Vertebraten auf das gesammte Gebiet der Metazoen) ist, bei ihren tendentiösen und übereilten Speculationen eine Grundlage für die vergleichende Embryologie geschaffen hat, welche nur auf dem Boden umfassender Forschungen zu gewinnen ist.

Directe Entwickelung und Metamorphose.

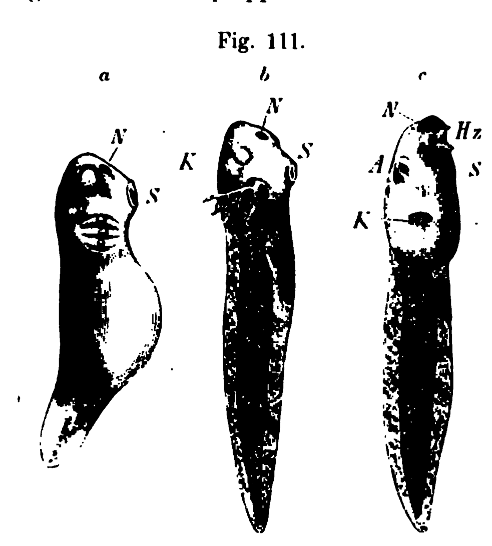
Je vollkommener die Uebereinstimmung der ausgeschlüpften Jungen mit dem Geschlechtsthiere ist, um so grösser wird sich, zumal bei höher organisirten Thieren, die Zeitdauer der embryonalen Entwickelung, um so complicirter werden sich die Bildungsvorgänge des Embryos erweisen müssen. Die Entwickelung im freien Leben beschränkt sich in diesem Falle auf einfaches Fortwachsen und auf die Ausbildung der Geschlechtsorgane. Hat dagegen das Embryonalleben einen relativ (im Verhältniss zur Höhe der Organisation) raschen und einfachen Verlauf, wird mit anderen Worten der Embyro sehr frühzeitig und auf einer relativ niedern Organisationsstufe geboren, so wird sich die freie Entwickelung um so verwickelter gestalten und neben der Grössenzunahme mannichfache Vorgänge von Umbildung und Formveränderung darbieten. Das neugeborene Junge erscheint dem ausgewachsenen Thiere gegenüber als *Larve* und

[1]) E. Haeckel, Gastraeatheorie. Jen. nat. Zeitschrift 1874. Vergl. zur Kritik C. Claus, Die Typenlehre und Haeckel's sogenannte Gastraeatheorie. Wien, 1874.

wächst allmälig und keineswegs direct und gleichmässig, sondern in Zusammenhang mit den Bedürfnissen einer selbständigen Ernährung un Vertheidigung, eventuell unter anderen Lebensbedingungen an einem gan verschiedenen Aufenthaltsort und daher unter provisorischen Einrichtunge zu der Form des Geschlechtsthieres aus. Man nennt diese Form post embryonaler Entwickelung *Metamorphose.*

Bekannte Beispiele von Metamorphose liefert die Entwickelungs geschichte der Insecten und Amphibien. Aus den Eiern der Frösche un Kröten (Fig. 111) schlüpfen geschwänzte, extremitätenlose Larven, die so genannten Kaulquappen aus. Dieselben erinnern durch ihren comprimirte Ruderschwanz und die Kiemen athmung an die Fische und be sitzen in zwei kleinen kehlstän digen Sauggruben Haftorgane um sich an Pflanzentheilen vo Anker zu legen. Die Mundöff nung gewinnt eine Bekleidun von Hornscheiden, der spirali aufgerollte Darmcanal ist auf fallend lang, das Herz einfach und die Gefässbogen verhalte sich denen der Fische ähnlich Nachdem mit fortschreitenden Wachsthum die äusseren Kie menbäumchen rückgebildet un durch neue, von einer Haut duplicatur überwachsene Kie menblättchen ersetzt worde sind, auch der Hautsaum de Schwanzes eine bedeutender Höhe erlangt hat, wachsen zu nächst die hinteren Gliedmassen hervor, während die vorderen noch länger Zeit unter der Körperhaut versteckt bleiben und erst später nac aussen durchbrechen. Inzwischen haben sich auch die Lungen als An hänge des Vorderdarmes entwickelt und als Athmungsorgane die Kieme verdrängt, die Duplicität des Herzens und Kreislaufs ist zur Ausbildun gelangt und der Hornschnabel abgeworfen. Schliesslich bleibt der dure Schrumpfung vorbereitete Verlust des Schwanzanhanges übrig, um au der wasserlebenden Kaulquappe die zum Landleben befähigte Frosch- ode Krötenform hervorgehen zu lassen. (Fig. 112.)

Fig. 111.

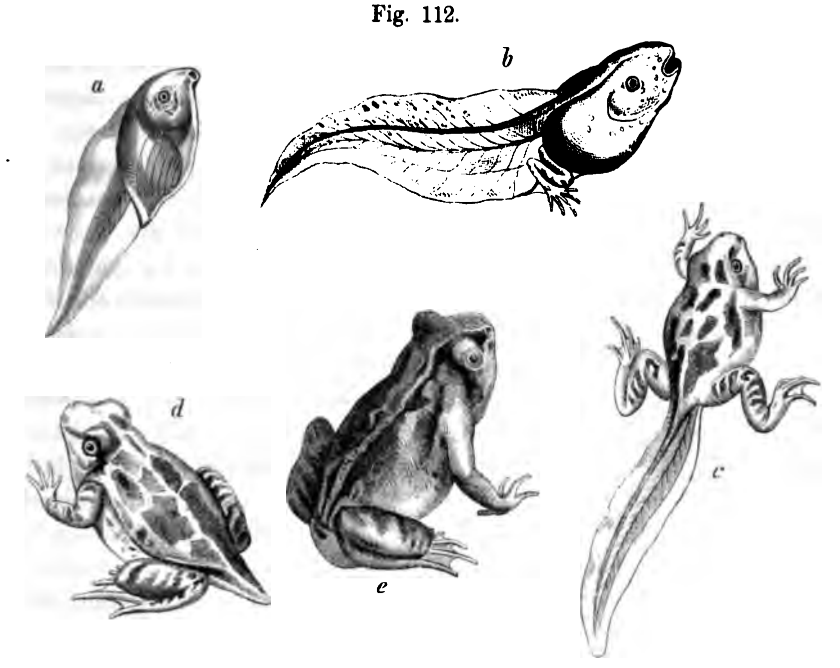


Larvenzustände des Frosches, nach Ecker. *a.* Embryo einige Zeit vor dem Ausschlüpfen mit warzenförmigen Kiemenvorsprüngen auf den Visceralbogen, *b.* Larve einige Zeit nach dem Ausschlüpfen mit Kiemenbäumchen, *c.* ältere Larve mit Hornschnabel und kleiner Kiemenspalte unter dem häutigen Kiemendeckel, mit innern Kiemen. *N* Nasengrube, *S* Sauggrube, *K* Kiemen, *A* Auge, *Hz* Hornzähne.

Für die allerdings durch Uebergänge verbundenen, bei schärfere Ausprägung aber bestimmt gegenüberstehenden Entwickelungsformen de *Metamorphose* und der *directen Entwickelung* erscheint in erster Linie di

Quantität des dem Embryo zu Gebote stehenden Bildungs- und Nahrungsmateriales im Verhältnisse zur Grösse des ausgewachsenen Thierleibes von Bedeutung (R. Leuckart). Die Thiere mit *directer Entwickelung* bedürfen — und zwar im Allgemeinen proportionirt der Höhe ihrer Organisationsstufe und Körpergrösse — einer reichern Ausstattung des Eies mit Nahrungsdotter oder besonderer accessorischer Ernährungsquellen für den sich entwickelnden Embryo, sie entstehen daher entweder aus relativ grossen Eiern (*Vögel*) oder bilden sich in inniger Verbindung mit dem mütterlichen Körper unter fortwährender Zufuhr von Nahrungsstoffen aus

Fig. 112.



Spätere Entwickelungstadien des Krötenfrosches (*Pelobates fuscus*). *a* Larve noch ohne Extremitäten mit hohem Flossenkamm, *b* ältere Larve mit hinteren Gliedmassen, *c* geschwänzte Larve mit beiden Gliedmassenpaaren, *d* junger Krötenfrosch mit Schwanzstummel, *e* derselbe nach Verlust des Stummels.

(*Säugethiere*). Die Thiere dagegen, welche sich mittelst *Metamorphose* entwickeln, entstehen durchwegs in relativ kleinen Eiern und erwerben nach der frühzeitigen Geburt selbständig durch eigene Thätigkeit das ihnen im Eileben gewissermassen vorenthaltene, für eine höhere Organisirung nothwendige Material. Die Mutterthiere jener bringen unter sonst gleichen Verhältnissen, unter Voraussetzung einer gleichen Productivität, das heisst Erübrigung einer im Verhältniss zum Körpergewicht bestimmten Menge von Bildungsmaterial, eine nur geringe, die Mutterthiere dieser, aus der gleichen zur Fortpflanzung verwendbaren Menge von Zeugungsmaterial, eine grosse Zahl von Nachkommen hervor; die Metamorphose erscheint daher als eine Entwickelungsform, welche die Grösse der Fruchtbarkeit,

das heisst die Zahl der aus einer gegebenen Bildungsmasse erzeugten Nachkommen, ausserordentlich erhöht und hat demgemäss auch im Haushalt unter den mannigfachen Wechselbeziehungen des Naturlebens eine grosse physiologische Bedeutung, während sie systematisch in nur untergeordnetem Grade verwerthbar ist.

Man hat in früherer Zeit diese indirecte, unter Vorgängen mannigfacher Reductionen und Neubildungen sich vollziehende „Metamorphose" aus dem Bedürfniss von Schutz- und Ernährungseinrichtungen der frühzeitig in's freie Leben getretenen einfach organisirten Jugendform zu erklären versucht (R. Leuckart). Mit dem Nachweise solcher Wechselbeziehungen wie zwischen den besonderen Larvenorganen und der eigenthümlichen Ernährungsweise und Schutzmittel ist nun zwar ein wichtiger Factor zum Verständniss der merkwürdigen Vorgänge, aber ebenso zweifellos noch keine Erklärung derselben gegeben. Einer Erklärung treten wir erst mit Hilfe der Principien des Darwinismus und der Descendenzlehre näher, nach welcher Form und Bau der Larven mit der Stammesentwickelung (*Phylogenie*) in Beziehung zu setzen und in der Weise aus Formzuständen jener abzuleiten sind, dass die jüngeren Larvenzustände primitiven, die vorgeschritteneren dagegen später aufgetretenen und höher organisirten Thierformen entsprechen würden. In diesem Sinne erscheinen die Entwickelungsvorgänge des Individuums als eine mehr oder minder vollständige Recapitulation der Entwickelungsgeschichte der Art, freilich mit mannigfachen, im Kampfe um's Dasein durch Anpassung entstandenen Veränderungen und erst secundär erworbenen Eigenthümlichkeiten (Fritz Müller's[1]) Fundamentalsatz, von E. Haeckel als *biogenetisches Grundgesetz* bezeichnet). Die Urgeschichte der Art wird demgemäss in der Entwickelungsgeschichte des Individuums um so vollständiger erhalten sein, je länger die Reihe der Jugendzustände ist, welche sie gleichmässigen Schrittes durchläuft; sie wird um so treuer erhalten sein, je weniger die Eigenthümlichkeiten der Jugendzustände als selbständig erworben, beziehungsweise als aus späteren in frühere Lebensabschnitte zurückverlegt, sich herausstellen (Copepoden). Andererseits gibt es freilich auch Larvenformen ohne phyletische Bedeutung, die selbst erst secundär durch Anpassung zu erklären sind. (Viele Insectenlarven.)

Die in der Entwickelungsgeschichte erhaltene geschichtliche Urkunde wird aber durch Vereinfachung und Abkürzung der freien Entwickelung allmälig verwischt, indem die aufeinanderfolgenden Phasen der Umgestaltung allmälig mehr und mehr in das Leben des Embryos zurückverlegt werden und unter dem Schutze der Eihüllen auf Kosten eines reichlicher abgeschiedenen Nährmaterials (secundärer Dotter, Eiweiss, Placenta) rascher und in abgekürzter Form zum Ablauf kommen

[1]) Fritz Müller. Für Darwin. Leipzig, 1863, pag. 75—81.

(Garneelen, Flusskrebs). Bei den Thieren mit directer Entwickelung ist demnach die complicirte Entwickelung innerhalb der Eihüllen eine zusammengezogene und vereinfachte Metamorphose, und also die sogenannte directe Entwickelung der Metamorphose gegenüber eine *secundäre* Entwickelungsform.

Generationswechsel, Polymorphismus und Heterogonie.

Sowohl bei der directen als indirecten Entwickelung mittelst Metamorphose kommen die aufeinanderfolgenden Formzustände in der Lebensgeschichte desselben Individuums zum Ablauf. Es gibt aber auch Formen der freien Entwickelung, bei welcher das Individuum nur einen Theil der Umgestaltungen durchläuft, während die von ihm erzeugten Nachkommen den andern Theil derselben zur Erscheinung bringen. Dann wird das Leben der Art durch zwei oder mehrere Generationen repräsentirt, welche bei verschiedener Gestaltung und Organisation unter abweichenden Lebensbedingungen sich ernähren und in verschiedener Weise fortpflanzen.

Eine solche Entwickelungsform ist der *Generationswechsel (Metagenese)*, der gesetzmässige Wechsel einer geschlechtlich ausgebildeten Generation mit einer oder mehreren ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Generationen. Vom Dichter Chamisso[1]) an den Salpen entdeckt, jedoch länger als zwei Decennien unbeachtet geblieben, wurde der Generationswechsel von J. Steenstrup[2]) wieder entdeckt und an der Fortpflanzung einer Reihe von Thieren *(Medusen, Trematoden)* als ein Entwickelungsgesetz erörtert. Das Wesen desselben beruht darauf, dass die Geschlechtsthiere Nachkommen erzeugen, welche von ihren Eltern zeitlebens verschieden bleiben, jedoch fortpflanzungsfähig sind, und zwar auf ungeschlechtlichem Wege als *Ammen* eine Brut hervorbringen, welche entweder zur Organisation und Lebensweise der Geschlechtsthiere zurückkehrt oder sich abermals ungeschlechtlich vermehrt und erst in ihren Nachkommen zu den Geschlechtsthieren zurückführt. Im letztern Falle nennt man die erste Generation der *Ammen* die *„Grossammen“* und die von ihnen erzeugte zweite Ammengeneration *„Ammen“*; das Leben der Art wird dann durch die Entwickelung von drei verschiedenen, aus einander hervorgehenden Generationen (Geschlechtsthier, Grossamme und Amme) zusammengesetzt. Die Entwickelung der zwei, drei oder zahlreichen Generationen kann eine directe sein oder auf einer mehr oder minder complicirten Metamorphose beruhen, und ebenso kann das Verhältniss von Ammen zur Geschlechtsgeneration bald

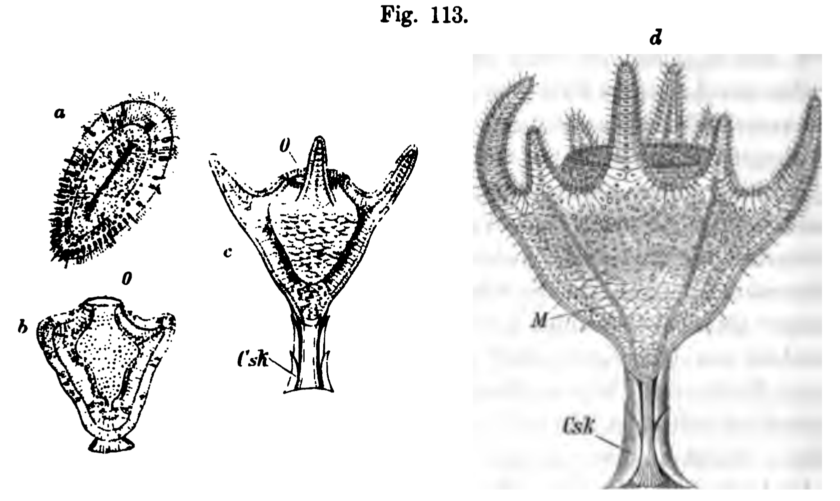
[1]) Adalbert de Chamisso, De animalibus quibusdam e classe vermium Linnaeana in circumnavigatione terrae auspicante comite N. Romanzoff duce Ottone de Kotzebue annis 1815, 1816, 1817, 1818 peracta. Fasc. I. De salpa. Berolini, 1819.

[2]) Joh. Jap. Sm. Steenstrup, Ueber den Generationswechsel etc., übersetzt von C. H. Lorenzen. Kopenhagen, 1842.

mehr dem von ähnlich sich ernährenden und eine ähnliche Organisations stufe vertretenden Thierformen (z. B. *Salpen*), bald dem von Larve un Geschlechtsthier (z. B. *Medusen*) entsprechen. Demgemäss haben wir ve schiedene Formen von Generationswechsel zu unterscheiden, die auc genetisch eine verschiedene Ableitung und Erklärung finden.

Das letztere der Metamorphose ähnliche Verhältniss der Metagenes haben wir uns in den meisten Fällen in der Weise entstanden zu erkläre dass die Ammenform, einem niederen Zustande der Stammesentwickelun entsprechend, von diesem die Fähigkeit ungeschlechtlicher Fortpflanzun ererbte, während die geschlechtliche Fortpflanzung lediglich dem phyletisc höchsten Gliede zukam. Beispielsweise die Metagenese der Schirmqualle

Fig. 113.



Entwickelung der Planula von *Chrysaora* bis zur achtarmigen Scyphistomaform. *a*. Zweischichtige Plan mit der engen Gastralspalte. — *b*. Dieselbe nach ihrer Festheftung mit neu gebildeter Mundöffnung im Begriffe der Tentakelbildung. — *c*. Vierarmiger Scyphistomapolyp. *Csk* Ausgeschiedenes Cuticularskel *d*. Achtarmiger Scyphistomapolyp mit weit geöffnetem Munde. *M* Längsmuskeln der Gastralwüls

Die aus dem Ei ausgeschlüpfte, bewimperte Planula (Gastrula mit geschlo senem Urmund) setzt sich nach längerem Umherschwärmen an dem b der Bewegung nach vorne gerichteten Pole fest und gewinnt an dem frei eine neue Mundöffnung, in deren Umgebung mit dem fortschreitende Wachsthum 1, 2, 4, 8, schliesslich 16 lange Fangarme hervorwachse während sich das breite Mundfeld als contractiler Mundkegel erheb (Fig. 113.) In das Innere der Gastralhöhle springen vom Fusspunkt b zur Basis des Mundkegels vier, von Längsmuskelzügen begleitete Gastra wülste vor. Nachdem der nunmehr zur *Scyphistoma* gewordene Polyp unt günstigen Ernährungsbedingungen eine gewisse Grösse (von etwa 2 b 4 Mm.) erreicht hat, bilden sich am vordern Körpertheil ringförmige Ei schnürungen aus, durch welche eine Reihe von segmentähnlichen A schnitten entstehen. Zunächst schnürt sich der vorderste, den Tentak

kranz umfassende Körpertheil ab und ihm folgen, indem sich neue Segmentringe continuirlich in der Richtung von vorne nach hinten abschnüren, eine grössere oder geringere Zahl von Abschnitten, hinter denen das kolbig angeschwollene Endstück des Polypenleibes ungetheilt bleibt. Die Scyphistoma ist zur *Strobila* geworden, welche selbst verschiedene Entwickelungsphasen durchläuft. Während sich nämlich die Fangarme zurückbilden, gestalten sich die aufeinanderfolgenden, durch Einschnürungen ab-

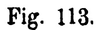
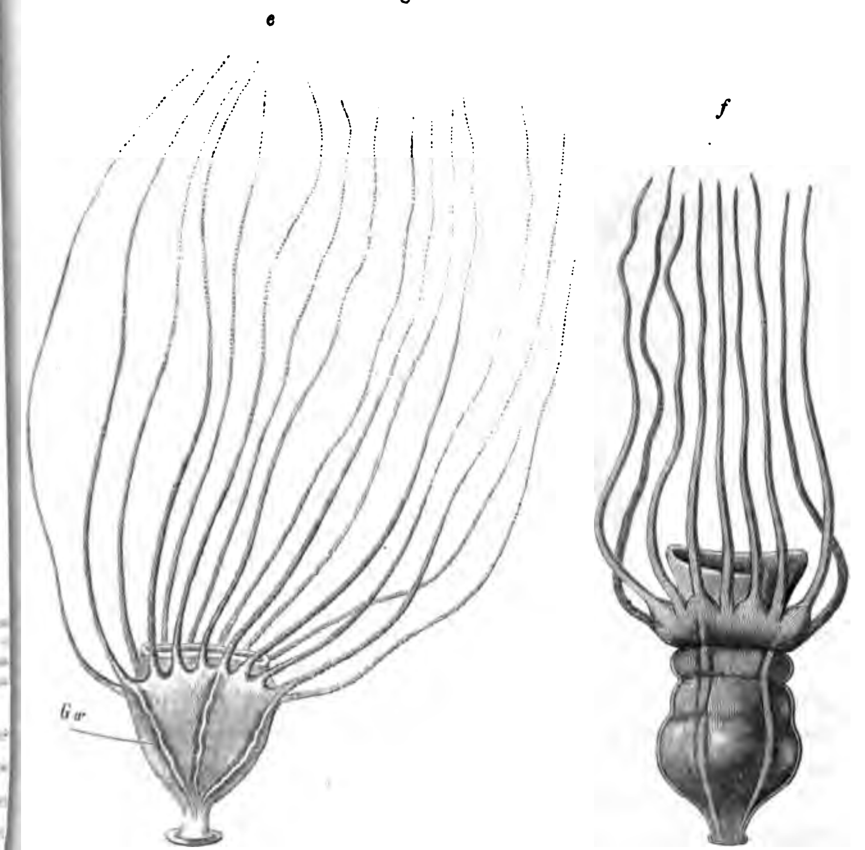


Fig. 113.



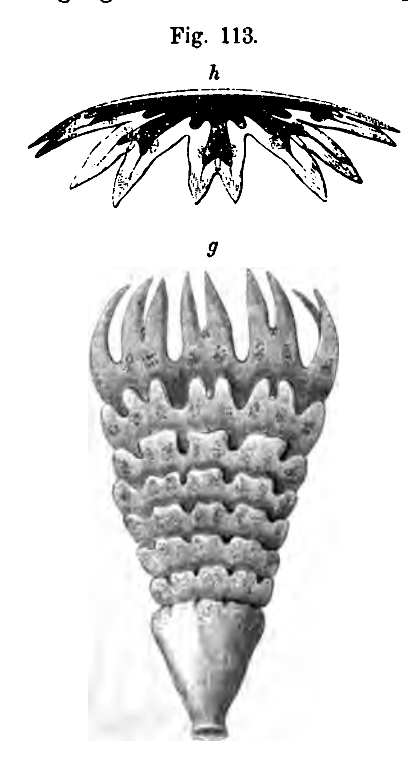
e. **Sechzehnarmige Scyphistoma** (schwächer vergrössert). *Gw* Gastralwülste. — *f.* Beginnende *Strobilabildung* von *Chrysaora*, der Tentakelkranz bis auf die basalen Wülste noch unverändert.

gesetzten Segmente unter Bildung von Lappenfortsätzen und Randkörpern zu kleinen, flachen Scheiben um, welche sich loslösen und als *Ephyren* die Larven der Schirmquallen darstellen. (Fig. 113.)

Im andern Falle, wo Amme und Geschlechtsthier, wie bei den Salpen, morphologisch einander gleich stehen, dürfte sich die Metagenese (ähnlich wie Trennung des Geschlechtes aus dem Hermaphroditismus) auf dem Wege der Arbeitstheilung aus ursprünglich gleichgestalteten Geschlechts-

thieren, welche zugleich Knospen producirten, entwickelt haben. Es war für die Gestaltung der regelmässigen Knospenkette (stolo prolifer) von Vortheil, dass an den dieselbe producirenden Individuen die geschlechtliche Zeugung unterdrückt und die Fortpflanzungsorgane bis zum schliesslichen Schwunde der Anlagen rückgebildet wurden, während die zu Ketten vereinigten Individuen ihre Geschlechtsorgane frühzeitig zur weiteren Ausbildung brachten, dagegen die Anlagen zum Stolo polifer völlig rückbildeten und zum Schwinden brachten.

Fig. 113.



g. Ausgebildete Strobila mit sich loslösenden Ephyren. — *h.* Die frei gewordene Ephyra (von circa 1·5 bis 2 Mm. Durchm.).

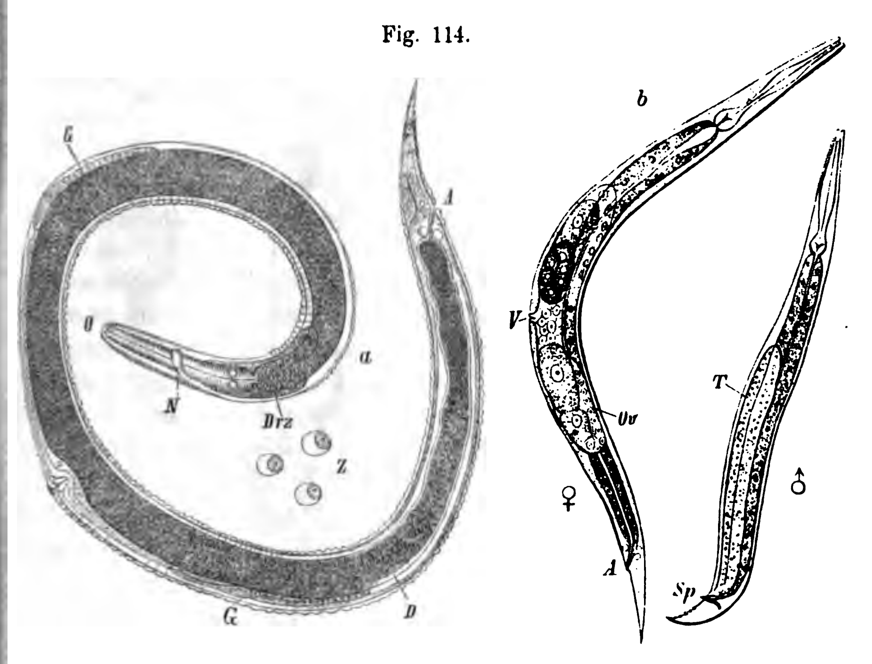
Wie aber überhaupt bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Knospung im Falle unterbliebener Abtrennung Colonien und Stöcke von Einzelthieren ihren Ursprung nehmen, so ergeben sich auch bestimmte Formen des Generationswechsels durch den dauernd aufrecht erhaltenen Verband von Amme und Geschlechtsthier (Hydroiden). Gestalten sich die am Thierstock sprossenden Individuen nicht alle in gleicher Weise zu ernährenden und aufammenden und zu Geschlechtsindividuen, sondern differiren dieselben nach Bau und Gestaltung so, dass sie entsprechend verschiedene Leistungen und Arbeiten für die Erhaltung des Stockes besorgen, so ergibt sich die als *Polymorphismus*[1]) bekannte Form des Generationswechsels, welche an den polymorphen Thierstöcken der *Siphonophoren* zu so hoher Ausbildung gelangt.

Eine der Metagenese ähnliche, aber genetisch in anderer Weise zu erklärende Form der Fortpflanzung ist die erst in neuerer Zeit bekannt gewordene *Heterogonie*. Dieselbe charakterisirt sich durch die Aufeinanderfolge verschieden gestalteter, unter abweichenden Ernährungsverhältnissen lebender Geschlechtsgenerationen. Die zuerst für kleine Nematoden *(Rhabdonema nigrovenosum* und *Leptodera appendiculata)* nachgewiesene Heterogonie ist wohl kaum anders als durch Anpassung an veränderte Lebensbedingungen zu erklären. Je nachdem der kleine Rundwurm als

[1]) R. Leuckart, Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur. Giessen, 1851.

Parasit unter günstigen Ernährungsbedingungen sich entwickelt oder im Freien auf die spärlichen Nährstoffe feuchter Erde oder schlammigen Wassers angewiesen ist, gestaltet sich der Körper des Geschlechtsthieres auch seiner Organisation nach in dem Maasse verschieden, dass wir beiderlei Formen nach den Differenzen ihres Baues zu verschiedenen Gattungen stellen würden. Bei *Rhabdonema nigrovenosum* aus der Lunge der Batrachier und der zu ihr gehörigen, frei lebenden *Rhabditis* folgen beide Generationen in streng alternirendem Wechsel. (Fig. 114 *a* und *b*). Andere Fälle von *Heterogonie* treten bei den Rindenläusen *(Chermes)* und Wurzelläusen *(Phylloxera)* auf, indem sich eine oder mehrere (geflügelte und ungeflügelte) weibliche Generationen durch parthenogenetische Fortpflanzung charakterisiren und lediglich aus Eier legenden Weibchen bestehen, während die befruchtete Eier ablegende Generation von Weibchen zugleich im Vereine mit Männchen zu einer bestimmten Jahreszeit zur Erscheinung kommt und durch die Reduction der Mundtheile und des Darmapparates, sowie die geringe Körpergrösse ausgezeichnet sein kann.

Fig. 114.

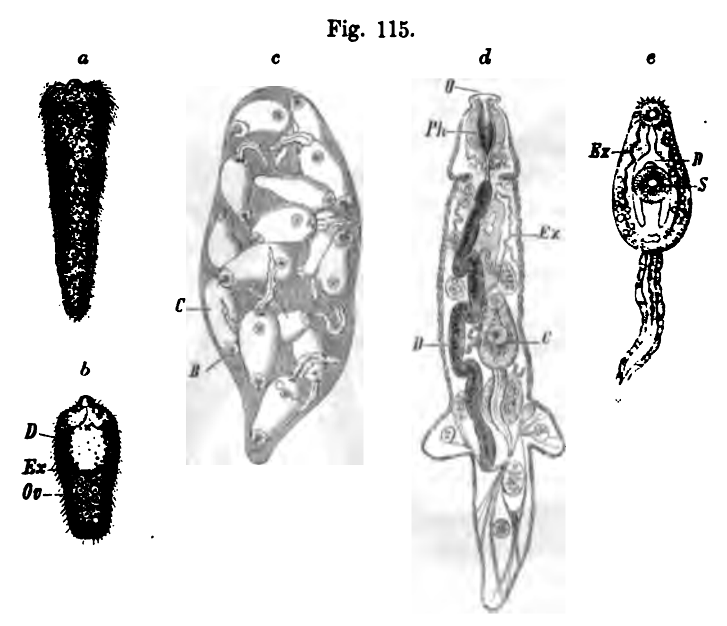


a. Rhabdonema nigrovenosum von circa 3·5 Mm. Länge im Stadium der männlichen Reife. *G* Genitaldrüsen, *O* Mund, *D* Darm, *A* After, *N* Nervenring, *Drz* Drüsenzellen, *Z* isolirte Zoospermien derselben. – *b.* Männliche und weibliche *Rhabditis*. Formen derselben von circa 1·5 bis 2 Mm. Länge. *Ov* Ovarium. *T* Hoden, *V* weibliche Genitalöffnung, *Sp* Spicula.

Solche Formen von *Heterogonie* führen scheinbar zum Generationswechsel zurück und vornehmlich dann, wenn die parthenogenetischen Generationen dem Ausfall der Begattung und Befruchtung weiterhin angepasst sind und als *agame* begattungsunfähige Weibchen in ihrem Genera-

tionsapparat wesentliche Abweichungen dem sich begattenden We
chen gegenüber gewonnen haben. Dieser Fall trifft in der That
die *Blattläuse* und *Gallenläuse* zu, deren Fortpflanzung man nach d
Vorgange von Steenstrup und v. Siebold lange Zeit als Generatio
wechsel beurtheilte, bis die auf die Fortpflanzungsvorgänge der v
wandten Rindenläuse gestützte Auffassung als Heterogonie zur Gelt
gelangte. Nach dieser sind die viviparen sogenannten Blattlaus*ammen* e
Form von abweichend gestalteten, der parthenogenetischen Fortpflanz
angepassten Weibchen, und der Keimstock derselben ist nichts Ande
als das modificirte Ovarium.

Fig. 115.



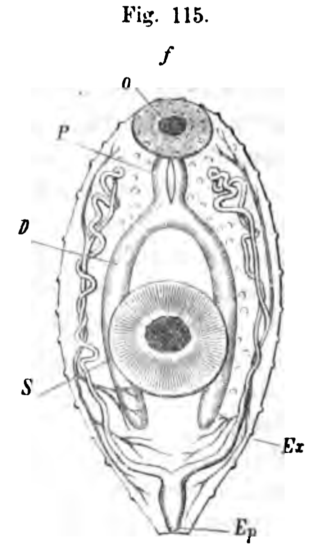
Entwickelungsgeschichte von *Distomum*, zum Theil nach R. Leuckart. *a*. Freischwimmender be perter Embryo des Leberegels. — *b*. Derselbe contrahirt, mit Darmanlage *D* und Zellenhaufen *Ov* (A der Genitaldrüse), *Ex* Wimperapparat der Wassergefässanlage. — *c*. Der aus einem Distomum-Em hervorgegangene Keimschlauch, mit Cercarienbrut *(C)* gefüllt, *B* Bohrstachel einer Cercarie. — *d*. mit Pharynx *(Ph)* und Darm *(D)*, *Ex* Excretionsorgan, *C* Cercarienbrut im Innern derselben. — *e*. gewordene Cercarie, *S* Saugnapf, *D* Darm.

Es gibt aber auch Fälle, bei welchen die parthenogenetische E
wickelung des Eies schon frühzeitig in dem eben angelegten Ovari
der Jugendform beginnt, die Fortpflanzung also in das Larvenle
zurückverlegt wird und sich demnach die Larve physiologisch ei
larvenartigen Amme gleich verhält. Dann erhalten wir, wie durch
Wagner für die Larven einer Gallmücke, *Cecidomyia (Miastor)*,
durch O. Grimm für die Puppen einer *Chironomus*-Art bekannt wu
eine dem Generationswechsel ähnliche Form von Heterogonie, welche
Zusammenhange mit frühzeitig eingetretener parthenogenetischer Ei
wickelung zu erklären ist.

Schon die morphologisch unentwickelte Jugendform oder Larve hat die Fähigkeit gewonnen, mittelst ihrer Keimanlage sich fortzupflanzen, eine Erscheinung, welche man nach dem Vorschlage von C. E. v. Baer als *Paedogenese* bezeichnet hat.

Wenn man die Keimanlage als Keimstock und die in derselben enthaltenen Zellen als Keimzellen oder Sporen deuten will, so würde die Fortpflanzung der Cecidomyien in die Kategorie des Generationswechsels fallen, eine Deutung, welche jedoch um so weniger haltbar ist, als der dem Pflanzenreich entlehnte Begriff von „Spore" bei den Metazoen überhaupt durch keine Thatsache begründet werden kann und demnach unhaltbar wird. Die als Sporen oder Keimzellen betrachteten Fortpflanzungszellen der Metazoen dürften vielmehr stets dem Zellencomplexe entstammen, welcher die Anlage des Ovariums repräsentirt und meist schon in frühen Stadien der Embryonalentwickelung nachweisbar ist.

Fig. 115.



Jugendliches *Distomum* nach La Valette. *Ex* Stämme des Wassergefässsystems, *Ep* Excretionsporus, *O* Mundöffnung mit Saugnapf, *S* Saugnapf in der Mitte der Bauchfläche, *P* Pharynx, *D* Darmschenkel.

Dementsprechend ist es nicht zweifelhaft, dass auch die Entwickelung der Distomeen, die man bislang auf Generationswechsel zurückführte, einer mit Pädogenese verbundenen Form der Heterogonie entspricht. Nach Ablauf der Furchung und Embryonalentwickelung verlassen die bewimperten Embryonen (Fig. 115 *a*, *b*) meist im Wasser die Eihüllen und gelangen auf dem Wege selbständiger Wanderung an den Körper einer Schnecke, in deren Leibesraum sie eindringen, um zu einer schlauchförmigen oder verästelten *Sporocyste* (Fig. 115 *c*), beziehungsweise zu einer, mit Darmanlage versehenen *Redie* (Fig. 115 *d*) zu werden. Diese offenbar morphologisch tiefstehenden Distomeenlarven vergleichbaren Entwicklungsstadien erzeugen durch sogenannte Keimkörner oder Sporen eine Generation von Nachkommen, welche als „*Cercarien*" (Fig. 115 *e*) frei werden, dann sich im Körper eines Zwischenträgers nach Verlust von Mundstachel und Schwanzanhang encystiren (Fig. 115 *f*) und, von hier in den Organismus des definitiven Wohnthieres übertragen, zum Geschlechtsthier heranwachsen. Es ist jedoch in hohem Grade wahrscheinlich, dass das Keimorgan, aus deren Zellen die Cercarien stammen, den Zellencomplex der Ovarialanlage repräsentirt, deren Elemente sich ohne Zuthun von Zoospermien, also parthenogenetisch, entwickeln. Es würden alsdann die sogenannten Keimschläuche (Sporocysten oder Redien) fortpflanzungsfähige Larven sein und die Entwickelung der Distomeen in die Kategorie der Heterogonie fallen. Die Cercarien aber

repräsentiren eine zweite, weiter vorgeschrittene Larvenphase. Mit beweglichem Schwanzanhang, häufig auch mit Augen und Mundstachel versehen, zeigen sie in ihrer Organisation bis auf den Mangel entwickelterer Generationsorgane bereits grosse Aehnlichkeit mit den Geschlechtsthieren, zu denen sie sich erst im Leibe eines andern, meist höher organisirten Wohnthieres nach Verlust ihrer Larvenorgane ausbilden.

Wer den Begriff der Spore als ungeschlechtliches Fortpflanzungsproduct aufrecht erhält, wird in der Praxis unmöglich eine scharfe Grenze zwischen Generationswechsel und Heterogonie durchzuführen im Stande sein, da es für Spore und parthenogenetisch sich entwickelnde Eizelle kein absolutes Criterium gibt. Im andern Falle, bei der, wie es scheint, zutreffenden Deutung der sogenannten Sporen als frühzeitig entwickelungsfähige Zellen der Ovarialanlage, sind *Generationswechsel* und *Heterogonie* scharf von einander abzugrenzen, indem die Ammenzustände lediglich durch Sprossung und Theilung vermehren, während die Fortpflanzung durch sogenannte Keimzellen als spontan entwickelungsfähige Eizellen der Heterogonie zufällt.

Ein wesentlicher Charakter sowohl der *Heterogonie* als des *Generationswechsels* beruht auf der verschiedenen Gestaltung der im Leben der Art auftretenden Generationen, welche meist in regelmässig alternirendem Wechsel folgen. Es gibt aber auch Formen der Fortpflanzung, bei denen in der Lebensgeschichte des Individuums zwei, in verschiedener Weise sich fortpflanzende Zustände folgen. Solche Fortpflanzungsformen sind für die Erklärung der Entstehungsweise des Generationswechsels und der Heterogonie von grossem Interesse, indem sie gewissermassen als Vorstufen der alternirenden Folge zweier oder mehrerer Generationen von Individuen erscheinen. Hierher gehört der sogenannte Generationswechsel bei Steinkorallen (Blastotrochus), welche sich als Jugendformen durch Knospung fortpflanzen, ohne damit die Fähigkeit zu verlieren, später in das Stadium der Geschlechtsreife einzutreten.

In die letztere Kategorie der unvollkommenen *Heterogonie* würden die Fortpflanzungsvorgänge der Phyllopoden und Rotatorien zu stellen sein, deren Weibchen Sommereier (mit parthenogenetischer Entwickelung) und später befruchtungsbedürftige Wintereier erzeugen *(Daphniden)*. Erst da, wo die Existenz ausschliesslich parthenogenesirender Generationen, welche sich nur ohne Männchen fortpflanzen, neben den wahren Geschlechtsthieren nachweisbar ist und für jene Besonderheiten bestehen, mit welchen der Ausfall der Befruchtung im Zusammenhang steht, werden wir eine wahre Heterogonie zu constatiren haben.

Geschichtlicher Ueberblick.[1]

Die Anfänge der Zoologie reichen weit in das Alterthum zurück, doch kann erst Aristoteles (im 4. Jahrh. v. Chr.), welcher die Erfahrungen seiner Vorgänger mit eigenen ausgedehnten Beobachtungen in philosophischem Geiste wissenschaftlich verarbeitete, als der Begründer dieser Wissenschaft gelten. Die wichtigsten seiner zoologischen Schriften[2]) handeln von der *„Zeugung der Thiere“*, von den *„Theilen der Thiere“* und von der *„Geschichte der Thiere“*. Leider ist das letzte wichtigste Werk nur unvollständig erhalten. Man darf in Aristoteles nicht etwa einen descriptiven Zoologen und in seinen Werken ein bis in's Kleinste ausgeführtes Thiersystem suchen wollen; dem grossen Denker musste eine einseitige Behandlung der Wissenschaft fern liegen. Aristoteles betrachtete das Thier als lebendigen Organismus in allen seinen Beziehungen zur Aussenwelt, nach Entwickelung, Bau und Lebenserscheinungen und schuf eine vergleichende Zoologie, die in mehrfacher Hinsicht als erste Grundlage unserer Wissenschaft dasteht. Die Unterscheidung in *Blutthiere* (ἔναιμα) und *Blutlose* (ἄναιμα), welche er keineswegs als streng systematische Begriffe gebrauchte, beruht freilich der Bezeichnung nach auf einem Irrthum, da der Besitz einer Blutflüssigkeit allen Thieren zukommt und die rothe Farbe keineswegs, wie Aristoteles glaubte, als Criterium des Blutes gelten kann, allein dem Inhalte nach stellte sie die zwei grossen Abtheilungen der *Wirbelthiere* und *Wirbellosen* gegenüber, wie auch bereits der Besitz einer knöchernen oder grätigen Wirbelsäule als Charakter der Blutthiere hervorgehoben wurde. Die acht Thiergruppen des Aristoteles sind folgende:

Blutthiere (ἔναιμα) = Wirbelthiere.

1) *Lebendig gebärende Thiere* (Vierfüsser, ζωοτοκοῦντα ἐν αὐτοῖς), neben welche als besonderes γένος die Wale gestellt werden,
2) *Vögel* (ὄρνιθες),
3) *Eier legende Vierfüsser* (τετράποδα ἢ ἄποδα ᾠοτοκοῦντα),
4) *Fische* (ἰχθύες).

Blutlose (ἄναιμα) = Wirbellose.

5) *Weichthiere* (μαλάκια, Cephalopoden),
6) *Weichschalthiere* (μαλακόστρακα),
7) *Kerfthiere* (ἔντομα),
8) *Schalthiere* (ὀστρακοδέρματα, Echinen, Schnecken und Muschelthiere).

---

[1]) Victor Carus, Geschichte der Zoologie. München, 1872.

[2]) Vergl. besonders Jürgen Bona Meyer's Aristoteles' Thierkunde. Berlin, 1855. A. v. Frantzius, Aristoteles' Theile der Thiere. Leipzig, 1853. Aubert und Wimmer, Aristoteles' Fünf Bücher von der Zeugung und Entwickelung der Thiere, übersetzt und erläutert. Leipzig, 1860. Aubert und Wimmer, Aristoteles' Thierkunde. Band I und II. Leipzig, 1868.

Nach Aristoteles hat das Alterthum nur einen namhaften zoologischen Schriftsteller in Plinius dem Aeltern aufzuweisen, welcher im ersten Jahrhundert n. Chr. lebte und bekanntlich bei dem grossen Ausbruch des Vesuvs (79) als Flottencapitän seinen Tod fand. Die Naturgeschichte von Plinius behandelt die ganze Natur von den Gestirnen an bis zu den Thieren, Pflanzen und Mineralien, ist aber kein selbständiges Werk von wissenschaftlichem Werth, sondern nur eine aus vorhandenen Quellen zusammengetragene und keineswegs durchaus zuverlässige Compilation. Plinius schöpfte aus Aristoteles in reichem Maasse, verstand ihn aber oft falsch und nahm auch hier und da alte, von Aristoteles zurückgewiesene Fabeln als Thatsachen wieder auf. Ohne ein eigenes System aufzustellen, unterschied er die Thiere nach dem Aufenthalte in *Landthiere* (Terrestria), *Wasserthiere* (Aquatilia) und *Flugthiere* (Volatilia), eine Eintheilung, die bis auf Gessner die herrschende blieb.

Mit dem Verfalle der Wissenschaften gerieth auch die Naturgeschichte in Vergessenheit. Der unter dem Bann des Autoritätsglaubens gefesselte menschliche Geist fand im Mittelalter kein Bedürfniss nach selbständiger Naturbetrachtung. Aber in den Mauern christlicher Klöster fanden die Schriften des Aristoteles und Plinius ein Asyl, welches die im Heidenthum begründeten Keime der Wissenschaft vor dem Untergange schützte.

Während im Laufe des Mittelalters zuerst der spanische Bischof Isidor von Sevilla (im 7. Jahrh.) und später Albertus Magnus (im 13. Jahrh.) Bearbeitungen der Thiergeschichte (ersterer noch nach dem Vorbilde von Plinius) lieferten, traten im 16. Jahrhundert mit dem Wiederaufblühen der Wissenschaft die Werke des Aristoteles wieder in den Vordergrund, aber es regte sich auch bereits das Streben nach selbständiger Beobachtung und Forschung. Werke wie die von C. Gessner, Aldrovandus, Wotton zeugten von dem neu erwachenden Leben unserer Wissenschaft, deren Inhalt mit der Entdeckung neuer Welttheile immer mehr bereichert wurde. Dann im nachfolgenden Jahrhundert, in welchem Harvey den Kreislauf des Blutes, Keppler den Umlauf der Planeten entdeckte und Newton's Gravitationsgesetz die Physik in eine neue Bahn brachte, trat auch die Zoologie in eine fruchtbare Epoche ein. M. Aurelio Severino schrieb seine Zootomia democritaea (1645) und gab in derselben von verschiedenen Thieren anatomische Darstellungen, mehr zum Nutzen und zur Förderung der menschlichen Anatomie und der Physiologie. Swammerdam in Leyden zergliederte den Leib der Insecten und Weichthiere und beschrieb die Metamorphose der Frösche. Malpighi in Bologna und Leeuwenhoek in Delft benutzten die Erfindung des Mikroskops zur Untersuchung der Gewebe und der kleinsten Organismen (Infusionsthierchen). Letzterer entdeckte die Blutkörperchen und sah zuerst die Querstreifen der Muskulatur. Auch wurden von einem Studenten Hamm

die Samenkörperchen entdeckt und wegen ihrer Bewegung als „Samenthierchen“ bezeichnet. Der Italiener Redi bekämpfte die elternlose Entstehung von Thieren aus faulenden Stoffen, wies die Entstehung der Maden aus Fliegeneiern nach und schloss sich dem berühmten Ausspruch Harvey's: „Omne vivum ex ovo“ an. Im 18. Jahrhundert gewann vornehmlich die Kenntniss von der Lebensgeschichte der Thiere eine ausserordentliche Bereicherung. Forscher wie Réaumur, Rösel von Rosenhof, de Geer, Bonnet, J. Chr. Schaeffer, Ledermüller etc. lehrten die Verwandlungen und die Lebensgeschichte der Insecten und einheimischen Wasserthiere kennen, während zu derselben Zeit durch Expeditionen in fremde Länder aussereuropäische Thierformen in reicher Fülle bekannt wurden. In Folge dieser ausgedehnten Beobachtungen und eines immer mehr wachsenden Eifers, das Merkwürdige aus fremden Welttheilen zu sammeln, war das zoologische Material in so bedeutendem Maasse angewachsen, dass bei dem Mangel einer präcisen Unterscheidung, Benennung und Anordnung die Gefahr der Verwirrung nahe lag und der Ueberblick fast unmöglich wurde.

Unter solchen Verhältnissen musste das Auftreten eines Systematikers wie Carl Linné (1707—1778) für die fernere Entwickelung der Zoologie von grosser Bedeutung werden. Zwar hatten schon vorher die systematischen Bestrebungen in Ray, der mit Recht als Vorgänger Linné's an erster Stelle genannt wird, eine gewisse Grundlage, indessen keine durchgreifende methodische Gestaltung gewonnen. John Ray führte zuerst den Artbegriff[1]) ein und berücksichtigte anatomische Charaktere als Grundlage der Classification. In seiner 1693 erschienenen Schrift: „Synopsis der Säugethiere und Reptilien“ schliesst er sich an Aristoteles' Eintheilung in Blutführende und Blutlose an. Bezüglich der ersten legte er den Grund zu den Definitionen der vier ersten Linné'schen Classen, die Blutlosen sonderte er in grössere (Cephalopoden, Crustaceen und Testaceen) und in kleinere (Insecten).

Ohne sich weitgreifender Forschungen und hervorragender Entdeckungen rühmen zu können, wurde Linné durch die scharfe Sichtung und strenge Gliederung des Vorhandenen, durch die Einführung einer neuen Methode sicherer Unterscheidung, Benennung und Anordnung, für die Entwickelung der Wissenschaft von grosser Bedeutung.

Indem er für die Gruppen verschiedenen Umfanges in den Begriffen der Art, Gattung, Ordnung, Classe, eine Reihe von Kategorien aufstellte, gewann er die Mittel, um ein System von scharfer, präciser Gliederung zu schaffen. Andererseits führte er mit dem Principe der *binären Nomenclatur* eine feste und sichere Bezeichnung ein. Jedes Thier erhielt zwei,

[1]) „Welche Formen nämlich der Species nach verschieden sind, behalten diese ihre specifische Natur beständig, und es entsteht die eine nicht aus dem Samen einer andern oder umgekehrt.“

aus der lateinischen Sprache entlehnte Namen, den voranzustellenden Gattungsnamen und den Speciesnamen, welche die Zugehörigkeit der fraglichen Form zu der bestimmten Gattung und Art bezeichnen. In dieser Weise ordnete Linné nicht nur das Bekannte, sondern schuf zur übersichtlichen Orientirung ein systematisches Fachwerk, in welchem sich spätere Entdeckungen leicht an sicherem Orte eintragen liessen.

Das Hauptwerk Linné's: *„Systema naturae"*, welches in dreizehn Auflagen mannigfache Veränderungen erfuhr, umfasst das Mineral-, Pflanzen- und Thierreich und ist seiner Behandlung nach am besten einem ausführlichen Kataloge zu vergleichen, in welchem der Inhalt der Natur wie der einer Bibliothek, unter Angabe der bemerkenswerthesten Kennzeichen, in bestimmter Ordnung einregistrirt wurde. Jede Thier- und Pflanzenart erhielt nach ihren Eigenschaften einen bestimmten Platz und wurde in dem Fache der Gattung mit dem Speciesnamen eingetragen. Auf den Namen folgte die in kurzer lateinischer Diagnose ausgedrückte Legitimation, dieser schlossen sich die Synonyma der Autoren und Angaben über Lebensweise, Aufenthaltsort, Vaterland und besondere Kennzeichen an.

Wie Linné auf dem Gebiete der Botanik das künstliche, auf die Merkmale der Blüthen begründete Pflanzensystem schuf, so war auch seine Classification der Thiere eine künstliche, weil sie nicht auf der Unterscheidung natürlicher Gruppen beruhte, sondern vereinzelte Merkmale des innern und äussern Baues als Charaktere verwerthete. Linné brachte die bereits von Ray begründeten Verbesserungen der Aristotelischen Eintheilung zur Durchführung, indem er nach der Bildung des Herzens, der Beschaffenheit des Blutes, nach der Art der Fortpflanzung und Respiration folgende sechs Thierclassen aufstellte:

1) *Säugethiere, Mammalia.* Mit rothem warmen Blute, mit einem aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern zusammengesetzten Herzen, lebendig gebärend. Als Ordnungen wurden unterschieden: *Primates* (mit den vier Gattungen *Homo, Simia, Lemur, Vespertilio*), *Bruta, Ferae, Glires, Pecora, Belluae, Cete.*

2) *Vögel, Aves.* Mit rothem warmen Blute, mit einem aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern zusammengesetzten Herzen, eierlegend. *Accipitres, Picae, Anseres, Grallae, Gallinae, Passeres.*

3) *Amphibien, Amphibia.* Mit rothem kalten Blute, mit einem aus einfacher Vor- und Herzkammer gebildeten Herzen, durch Lungen athmend. *Reptilia (Testudo, Draco, Lacerta, Rana), Serpentes.*

4) *Fische, Pisces.* Mit rothem kalten Blute, mit einem aus einfacher Vor- und Herzkammer gebildeten Herzen, durch Kiemen athmend. *Apodes, Jugulares, Thoracici, Abdominales, Branchiostegi, Chondropterygii.*

5) *Insecten, Insecta.* Mit weissem Blute und einfachem Herzen, mit ungegliederten Fühlern. *Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera, Aptera.*

6) *Würmer, Vermes.* Mit weissem Blute und einfachem Herzen, mit gegliederten Fühlfäden. *Mollusca, Intestina, Testacea, Zoophyta, Infusoria.*

Während die Nachfolger Linné's die trockene und einseitig zoographische Behandlung weiter ausbildeten und das gegliederte Fachwerk des Systems irrthümlich als das Naturgebäude ansahen, begründete Cuvier durch Verschmelzung der vergleichenden Anatomie mit der Zoologie ein natürliches System.

Georg Cuvier, geboren zu Mömpelgard 1769 und erzogen auf der Karlsakademie zu Stuttgart, später Professor der vergleichenden Anatomie am Pflanzengarten zu Paris, veröffentlichte seine umfassenden Forschungen in zahlreichen Schriften, insbesondere in den *„Leçons d'anatomie comparée“* (1805).

Erst 1812 stellte er in seiner berühmt gewordenen Abhandlung [1]) über die Eintheilung der Thiere nach ihrer Organisation eine neue, wesenlich veränderte Classification auf, welche den Anstoss zu dem sogenannten natürlichen System gab. Cuvier betrachtete nicht, wie dies bisher von den meisten Zootomen geschehen war, die anatomischen Funde und Thatsachen an sich als Endzweck der Untersuchungen, sondern stellte vergleichende Betrachtungen an, die ihn zur Aufstellung allgemeiner Sätze hinführten. Indem er die Eigenthümlichkeiten in den Einrichtungen der Organe auf das Leben und die Einheit des Organismus bezog, erkannte er die gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Organe und ihrer Besonderheiten und entwickelte in richtiger Würdigung der schon von Aristoteles erörterten „Correlation“ der Theile sein Princip der nothwendigen Existenzbedingungen, ohne welche das Thier nicht leben kann *(principe des conditions d'existence ou causes finales).* „Der Organismus bildet ein einiges und geschlossenes Ganze, in welchem einzelne Theile nicht abändern können, ohne an allen übrigen Theilen Aenderungen erscheinen zu lassen.“ Indem er aber die Organisation der zahlreichen verschiedenen Thiere verglich, fand er, dass die bedeutungsvollen Organe die constanteren sind, die weniger wichtigen in ihrer Form und Ausbildung am meisten abändern, auch nicht überall auftreten. So wurde er zu dem für die Systematik verwertheten Satz von der Unterordnung der Merkmale *(principe de la subordination des charactères)* geleitet. Ohne von der vorgefassten Idee der Einheit aller thierischen Organisation beherrscht zu sein, gelangte er vornehmlich unter Berücksichtigung der Verschiedenheiten des Nerven-

---

[1]) Sur un nouveau rapprochement à établir entre les classes qui composent le règne animal. Ann. des Muséum d'hist. nat., tome XIX, 1812.

systems und der nicht überall übereinstimmenden gegenseitigen Lagerung der wichtigeren Organsysteme zu der Ueberzeugung, dass es im Thierreich vier Hauptzweige *(Embranchements)* gebe, gewissermassen „allgemeine Baupläne, nach denen die zugehörigen Thiere modellirt zu sein scheinen und deren einzelne Unterabtheilungen, wie sie auch bezeichnet werden mögen, nur leichte, auf die Entwickelung oder das Hinzutreten einiger Theile gegründete Modificationen sind, in denen aber an der Wesenheit des Planes nichts geändert ist".

Diese vier Kreise *(Embranchements* Cuvier, *Typen* Blainville) waren die *Vertebrata* oder Wirbelthiere, *Mollusca* oder Weichthiere, *Articulata* oder Gliederthiere und *Radiata* oder Strahlthiere.

Den Anschauungen Cuvier's, der wie keiner seiner Zeitgenossen das anatomische und zoologische Detail beherrschte, standen jedoch die Lehren bedeutender Männer (der sogenannten naturphilosophischen Schule) gegenüber. In Frankreich vor Allem vertrat Etienne Geoffroy St. Hilaire die bereits von Buffon ausgesprochene Idee vom Urplane des thierischen Baues, nach welcher eine ununterbrochene, durch continuirliche Uebergänge vermittelte Stufenfolge der Thiere existiren sollte. Ueberzeugt, dass die Natur stets mit denselben Materialien arbeite, stellte er die Theorie der Analogien auf, nach welcher sich dieselben Theile, wenn auch nach Form und nach dem Grade ihrer Ausbildung verschieden, bei allen Thieren finden sollten, und glaubte weiter in seiner Theorie der Verbindungen *(principe des connexions)* ausführen zu können, dass die gleichen Theile auch überall in gleicher gegenseitiger Lage auftreten. Als dritten Hauptsatz verwerthete er das Princip vom Gleichgewicht der Organe, indem jede Vergrösserung des einen Organs mit einer Verminderung eines andern verbunden sein sollte. Dieser Grundsatz führte in der That zu einer fruchtbaren Betrachtungsweise und zur wissenschaftlichen Begründung der Teratologie. Die Verallgemeinerungen waren jedoch übereilt, indem sie über die Wirbelthiere hinaus nicht mit den Thatsachen stimmten und beispielsweise zu der Ansicht, die Insecten seien auf den Rücken gekehrte Wirbelthiere, und zu anderen gewagten Auffassungen führen mussten. In Deutschland sprachen sich Goethe und die Naturphilosophen Oken und Schelling für die Einheit der thierischen Organisation aus, ohne freilich den thatsächlichen Verhältnissen in umfassender Weise Rechnung zu tragen.

Schliesslich ging aus diesem Kampfe, der in Frankreich mit Heftigkeit geführt worden war, die Auffassung Cuvier's siegreich hervor, und die Principien seines Systems fanden um so ungetheilteren Beifall, als es den Anschein gewann, dass dieselben durch die Resultate der entwickelungsgeschichtlichen Arbeiten C. E. v. Baer's bestätigt wurden. Freilich wurden durch die späteren Forschungen mancherlei Mängel und Irrthümer in Cuvier's Eintheilung aufgedeckt und im Einzelnen Vieles verändert, allein

die *Aufstellung von Thierkreisen als die höchsten Gruppen des Systems* erhielt sich und wurde durch die Resultate der sich ausbildenden Wissenschaft von der Entwickelungsgeschichte der Thiere unterstützt.

Die wesentlichsten der nothwendig gewordenen Modificationen des Cuvier'schen Systems beziehen sich zunächst auf die Vermehrung der Typenzahl. Während man schon seit längerer Zeit die *Infusorien* von den *Radiaten* trennte und als *Protozoen* den übrigen vier Bauplänen zur Seite stellte, hat man neuerdings durch Trennung der *Radiaten* in *Coelenteraten* und *Echinodermen*, sowie der *Articulaten* in *Arthropoden* und *Vermes* die Zahl der Thierkreise erhöht, von denen jedoch der Kreis der Mollusken wieder in drei Kreise aufgelöst werden muss.

In neuester Zeit hat jedoch die Cuvier'sche Auffassung dadurch eine wesentliche Modification zu Gunsten der Naturphilosophen erfahren, dass die *Vorstellung von der absoluten Selbständigkeit*, dem ohne Uebergänge begrenzten Abschlusse eines jeden Kreises, aufgegeben werden musste. Es haben sich bei eingehenderem Studium durch Verbindungsglieder Verknüpfungen verschiedener Typen nach mehrfachen Richtungen hin nachweisen lassen, welche den scharfen Gegensatz derselben besonders für die ersten Anfänge und tiefern Stufen ihrer Gestaltung aufgehoben haben. Aber ebensowenig wie die Uebergangsformen zwischen Thier und Pflanze die Unterscheidung der beiden allgemeinsten Begriffe im Reiche des Organischen aufzuheben im Stande sind, wird durch solche Verbindungsglieder der Begriff von Thierkreisen oder Typen als den höchsten Abtheilungen des Thiersystems widerlegt, sondern nur ein ähnlicher oder ein gemeinsamer Ausgangspunkt für die Ausbildung verschiedener Formreihen wahrscheinlich gemacht.

Und dem entspricht die mit dem Fortschritt der Entwickelungslehre bekannt gewordene Thatsache, dass innerhalb verschiedener Typen nahe übereinstimmende Larvenzustände und ähnliche Gewebsschichten (Keimblätter) der Embryonalanlage auftreten, die auf einen genetischen Zusammenhang hinweisen.

Ebenso ist durch die Ergebnisse anatomischer und embryologischer Vergleichung mit hohem Grade von Wahrscheinlichkeit festgestellt worden, dass die Typen keineswegs vollkommen coordinirt gegenüberstehen, sondern in näherer oder entfernterer Beziehung einander subordinirt sind, dass insbesondere die höheren Thierkreise genetisch von den Würmern abzuleiten sind, die freilich selbst wieder höchst ungleichartige Thiergruppen in sich einschliessen und später gewiss in mehrere Typen aufzulösen sein werden.

Wir halten es unter solchen Verhältnissen dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft für angemessen, neun Typen als höchste Abtheilungen zu unterscheiden und in folgender Weise zu charakterisiren:

1. *Protozoa.* Von geringer Grösse, mit Differenzirungen innerhalb der Sarcode, ohne zellig gesonderte Organe, mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung.

2. *Coelenterata.* Radiärthiere, nach der Grundzahl 2, 4 oder 6 gegliedert, mit bindegewebigem, oft gallertigem Mesoderm und centralem, für Verdauung und Circulation gemeinsamen Leibesraum (Gastrovascularraum).

3. *Echinodermata.* Radiärthiere von vorherrschend fünfstrahligem Baue, mit verkalktem, oft stacheltragendem Hautskelet, mit gesondertem Darm und Gefässsystem, mit Nervensystem und Ambulacralfüsschen.

4. *Vermes.* Bilateralthiere mit ungegliedertem oder gleichartig (homonom) segmentirtem Körper, ohne gegliederte Segmentanhänge (Gliedmassen), mit paarigen, als Wassergefässsystem benannten Excretionscanälen.

5. *Arthropoda.* Bilateralthiere mit heteronom segmentirtem Körper und gegliederten Segmentanhängen (Gliedmassen), mit Gehirn und Bauchganglienkette.

6. *Molluscoidea.* Bilateralthiere ohne Gliederung, mit bewimpertem Tentakelkranz oder spiralig aufgerollten Mundsegeln, entweder polypenähnlich und mit fester Schalenkapsel oder muschelähnlich mit vorderer und hinterer Schalenklappe, mit einem oder mit mehreren, durch einen Schlundring verbundenen Ganglien.

7. *Mollusca.* Bilateralthiere mit weichem ungegliederten Körper, ohne locomotives Skelet, meist von einer einfachen oder zweiklappigen Kalkschale, dem Absonderungsproduct einer Hautduplicatur (Mantel) bedeckt, mit Gehirn, Fussganglion und Mantelganglion.

8. *Tunicata.* Bilateralthiere ohne Gliederung, von sackförmiger oder tonnenförmiger Leibesgestalt, mit weiter, von zwei Oeffnungen durchbrochener Mantelhöhle und einfachem Nervenknoten, mit Herz und Kiemen.

9. *Vertebrata.* Bilateralthiere mit innerem knorpeligen oder knöchernen gegliederten Skelet (Wirbelsäule), welches durch dorsale Ausläufer (obere Wirbelbogen) eine Höhle zur Aufnahme des Rückenmarks und Gehirns, durch ventrale (Rippen) eine Höhle zur Aufnahme vegetativer Organe umschliesst, mit höchstens zwei Extremitätenpaaren.

Bedeutung des Systems.

Ueber den Werth des Systems ist man nicht überall und zu allen Zeiten gleicher Ansicht gewesen. Während im vorigen Jahrhundert der französische Zoolog Buffon das System für eine reine Erfindung des menschlichen Geistes ausgab, glaubte in neuerer Zeit L. Agassiz allen

Abtheilungen des Systems eine reale Bedeutung beilegen zu können. Er erklärte das natürliche, auf die Verwandtschaft der Organisation begründete System für eine Uebersetzung der Gedanken des Schöpfers in die menschliche Sprache, durch dessen Erforschung wir unbewusst Ausleger seiner Ideen würden.

Offenbar aber können wir nicht diejenige Anordnung eine menschliche Erfindung nennen, welche aus den in der Natur begründeten Beziehungen der Organisation abgeleitet ist. Und ebenso verkehrt ist es, den subjectiven Antheil unserer Geistesthätigkeit hinwegzuleugnen, da sich in jedem System ein Verhältniss von Thatsachen des Naturlebens zu unserer Auffassung und zum Stande der wissenschaftlichen Erkenntniss ausspricht. In diesem Sinne nennt Goethe treffend natürliches System *einen sich widersprechenden Ausdruck.*

Das Reale, welches bei Aufstellung von Systemen in Betracht kommt, sind die Einzelformen als Objecte der Beobachtung. Alle systematischen Begriffe von der *Art* an bis zum *Thierkreis* beruhen auf Zusammenfassung von übereinstimmenden und ähnlichen Eigenschaften und sind Abstractionen des menschlichen Geistes.

Die grosse Mehrzahl der Forscher stimmte allerdings bis in die neueste Zeit darin überein, die *Art* oder *Species* als selbständig geschaffene Einheit mit gleichen in der Fortpflanzung sich erhaltenden Eigenschaften anzusehen. Man war bis in die neueste Zeit von dem Grundgedanken der Linné'schen Speciesdefinition: „Tot numeramus species quot ab initio creavit infinitum ens“ im Wesentlichen befriedigt. Auch stand diese Anschauung mit einem auf dem Gebiete der Geologie herrschenden Dogma im Causalnexus, nach welchem die aufeinander folgenden Perioden der Erdbildung durchaus abgeschlossene, jedesmal von Neuem geschaffene Faunen und Floren bergen und durch gewaltige, die gesammte organische Schöpfung vernichtende Katastrophen begrenzt sein sollten. Keine Lebensform, glaubte man, könnte sich über die Zeit einer Erdkatastrophe hinaus von der frühern in die nachfolgende Periode hinein erhalten haben, jede Thier- und Pflanzenart sei mit bestimmten Merkmalen durch einen besondern Schöpfungsact in's Leben getreten und erhalte sich mit diesen Eigenschaften unveränderlich bis zu ihrem Untergange. Diese Vorstellung war seinerzeit durch die Verschiedenheit der fossilen Ueberreste der Wirbelthiere (Cuvier) und Mollusken (Lamarck) von den jetzt lebenden Formen dieser Typen bekräftigt worden. In Wahrheit aber unterscheiden sich die von einander abstammenden Thiere und Pflanzen durch zahlreiche grössere und kleinere Abweichungen, so dass der Artbegriff neben der Zugehörigkeit in den gleichen Generationskreis nicht durch die absolute Identität, sondern nur durch die Uebereinstimmung in den wesentlichsten Eigenschaften definirt werden kann. Die Art oder Species würde demnach im engen Anschluss an die Cuvier'sche Definition der

Inbegriff aller Lebensformen sein, welche *die wesentlichsten Eigenschaften gemeinsam haben, von einander abstammen und fruchtbare Nachkommen erzeugen.*

Indessen lassen sich dieser Begriffsbestimmung, welcher die Voraussetzung zu Grunde liegt, dass sich das Wesentliche der Eigenschaften durch alle Zeiten in der Fortpflanzung unveränderlich erhalten müsse, keineswegs alle Thatsachen des Naturlebens befriedigend unterordnen, und es weisen schon die grossen Schwierigkeiten, welche der Artbestimmung in der Praxis entgegentreten und zwischen Art und Varietät keine scharfe Grenze zu ziehen gestatten, auf das Unzureichende des Begriffes hin.

Die zu ein und derselben Art gehörigen Individuen sind untereinander nicht in allen Eigenschaften gleich, sondern zeigen allgemein Abweichungen, die bei genauer Betrachtung zur Unterscheidung der Einzelformen hinreichen. Es treten auch im Kreise derselben Art Combinationen veränderter Merkmale auf und veranlassen bedeutendere Abänderungen *(Varietäten),* welche sich auf die Nachkommen vererben können. Man nennt die grösseren, mit der Fortpflanzung sich erhaltenden Variationen *constante Varietäten* oder *Abarten, Rassen,* und unterscheidet *natürliche Rassen* und *Culturrassen.*

Die ersteren finden sich im freien Naturleben, meist auf bestimmte Localitäten beschränkt, sie sind, wie man annimmt, in Folge klimatischer Bedingungen unter dem Einfluss abweichender Lebensweise und Ernährung im Laufe der Zeiten entstanden. Die Culturrassen verdanken dagegen ihren Ursprung der Zucht und Cultur des Menschen und betreffen ausschliesslich die Hausthiere, deren Ursprung grösstentheils noch in tiefes Dunkel gehüllt ist.

Nun können aber Varietäten, welche von einer Art abstammen, unter einander sehr auffallend verschieden sein und in wichtigeren Merkmalen abweichen als verschiedene Arten im freien Naturleben. Beispielsweise erscheinen die Culturrassen der Taube, deren gemeinsame Abstammung von der Felsentaube *(Columba livia)* von Darwin sehr wahrscheinlich gemacht wurde, einer so bedeutenden Abänderung fähig, dass ihre als Purzeltauben, Pfauentauben, Kröpfer, Eulentauben etc. bekannten Varietäten von dem Ornithologen ohne Kenntniss ihres Ursprungs für echte Arten gehalten und sogar unter verschiedene Gattungen vertheilt werden müssten.

Auch im freien Naturleben sind sehr häufig Varietäten der Qualität ihrer Merkmale nach von Arten nicht zu unterscheiden. Das *Wesentliche* der Charaktere pflegt man in der Constanz ihres Vorkommens zu finden und die Varietät daran zu erkennen, dass die sie auszeichnenden Merkmale variabler sind als bei der Species. Gelingt es, weit auseinanderstehende Formen durch eine Reihe continuirlich sich abstufender Zwischenformen zu verbinden, so hält man sie für extreme Varietäten derselben Art.

dieselben bei mangelnden Zwischengliedern, auch wenn die sie en Unterschiede geringer, nur gehörig constant sind, als Arten lan begreift unter solchen Umständen, wie anstatt eines objectiriums der augenblickliche Stand der Erfahrung, das subjective ı und der natürliche Tact der Beobachter über Art [1]) und Varietät en, und dass die Meinungen der verschiedenen Forscher in der 'eit auseinandergehen. Dieses Verhältniss haben Darwin und in eingehender Weise vortrefflich erörtert. Als Beispiel ist von) angeführt worden, dass von den in Deutschland wachsenden ı über 300 Arten zu unterscheiden sind, Fries führt sie als 106, s 52 Arten auf, während Andere kaum mehr als 20 anerkennen.)ehauptet sogar: „Es gibt kein Genus von mehr als 4 Species, über rten alle Botaniker einig wären, und es liessen sich viele Beifführen, dass seit Linné die nämlichen Arten wiederholt getrennt mmengezogen wurden."

r werden daher zur Bestimmung des Wesentlichen an den Eigenwenn es gilt, *Arten* von *Varietäten* zu sondern, auf den wich-Charakter des Artbegriffes zurückgewiesen, der freilich in der st niemals berücksichtigt wird: auf die *gemeinsame Abstammung Fähigkeit der fruchtbaren Kreuzung.* Doch stellen sich auch von ite der Begrenzung des Artbegriffes unüberwindliche Schwierigtgegen.

ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass auch Thierformen, u verschiedenen Arten gehören, sich mit einander paaren und ımen *(Bastarde)* erzeugen, z. B. Pferd und Esel, Wolf und Hund, d Hund. Selbst entfernter stehende Arten, welche man zu ver-›n Gattungen stellt, vermischen sich gelegentlich zur Erzeugung chkommenschaft, wie solche Fälle von Ziegenbock und Schaf, l Steinbock zur Beobachtung gekommen sind. Allein die Bastarde sich in der Regel unfruchtbar, sie bilden Zwischenstufen mit ı Generationssystem ohne Aussicht auf Fortbestand, und auch der Zeugungsfähigkeit, die man häufiger an weiblichen Bastarden et hat, schlagen sie in die väterliche oder mütterliche Art zurück. essen gibt es für die Sterilität der Bastarde Ausnahmsfälle, ls wichtige Beweise gegen die Abgeschlossenheit der Art zu scheinen. Nach den in Frankreich in grossem Maasstabe ange-Züchtungsversuchen zwischen Hasen und Kaninchen scheint es,

'ie Aufstellung des Begriffes der *Subspecies* oder *Unterart,* zu welchem die t gedrängt worden ist, steht in vollständigem Widerspruch zu dem *Art*-Begriff und ist das sprechendste Zeugniss, dass die Systematiker selbst das Relative erscheidung von Art und Varietät anerkennen.

. Nägeli, Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art. München, 1865.

als wenn die zuerst von Roux in Angoulême für den Handel gezüchteten Hasenkaninchen (Lièvres-lapins) vollständig fruchtbar wären. Auch sind Halbblut-Bastarde von Kaninchen und Hasen gezüchtet worden und haben sich durch viele Generationen auf dem Wege reiner Inzucht fruchtbar fortgepflanzt. Ebenso haben sorgfältige Versuche über Bastardirung von Pflanzen, insbesondere die Beobachtungen von W. Herbert zu dem Ergebniss geführt, dass manche Bastarde unter sich so vollkommen fruchtbar wie die reinen Stammarten sind.

Auch im freien Naturleben beobachtet man Mischformen verschiedener Arten, die nicht selten für selbständige Arten gehalten und als solche beschrieben wurden (*Tetrao medius*, Bastard vom Auerhahn und Birkhuhn: *Abramidopsis Leuckarti, Bliccopsis abramorutilus* u. A. sind nach v. Siebold Bastarde). Auch hier vermag die Sterilität der Bastarde nicht als Gesetz zu gelten, da zahlreiche Arten wild lebender Pflanzen als Bastardarten erkannt worden sind (Kölreuter, Gärtner, Nägeli — *Cirsium, Cytisus, Rubus*). Umsoweniger erscheint es für die der menschlichen Cultur unterworfenen Thiere zweifelhaft, dass nach allmäliger Gewöhnung und Umänderung aus ursprünglich verschiedenen Arten persistente Zwischenformen durch Kreuzung erzielt werden können.

Schon Pallas sprach in diesem Sinne die Ansicht aus, dass nahe verwandte Arten, welche sich anfangs nicht mit einander paaren oder nur unfruchtbare Bastarde liefern, nach lange fortgesetzter Domesticirung fruchtbare Nachkommen zeugen. Und in der That ist es bereits für einige unserer Hausthiere wahrscheinlich gemacht, dass sie in vorhistorischer Zeit auf dem Wege unbewusster Züchtung als die Abkömmlinge verschiedener Arten ihren Ursprung genommen haben. Insbesondere versuchte Rütimeyer diesen Weg der Entstehung für das Hausrind (*Bos taurus*) nachzuweisen, welches er als neuen Stamm aus der Kreuzung von mindestens zwei Stammformen (*Bos primigenius, brachyceros*) herleitet. Auch für das Hausschwein, die Hauskatze, die zahlreichen Hunderassen kann die Abstammung von mehreren wild lebenden Stammarten als gesichert gelten.

Indessen wird man den erörterten Ausnahmsfällen gegenüber auf die stets vollkommene Fruchtbarkeit der Blendlinge, d. h. der durch Kreuzung verschiedener Rassen gleicher Art erzeugten Nachkommen, ein grosses Gewicht legen; doch gibt es auch hiervon einige Ausnahmen. Abgesehen von den Fällen, in welchen die Begattung verschiedener Rassen schon aus mechanischen Gründen unmöglich ist, scheinen sich nach den Beobachtungen zuverlässiger Thierzüchter gewisse Rassen nur schwierig zu kreuzen, ja sogar einzelne durch Zuchtwahl von gemeinsamem Stamme hervorgegangene Formen überhaupt nicht mehr fruchtbar zu begatten. Die von Europa aus in Paraguay eingeführte Hauskatze hat sich dort nach Rengger im Laufe der Zeit wesentlich verändert und eine entschiedene

Abneigung gegen die europäische Stammform gewonnen. Das europäische Meerschwein paart sich nicht mehr mit der brasilianischen Form, von der es wahrscheinlich abstammt. Das Porto-Santo-Kaninchen, welches im 15. Jahrhundert von Europa aus auf *Porto-Santo* bei *Madeira* übertragen wurde, hat sich in dem Grade verändert, dass seine Kreuzung mit den europäischen Kaninchenrassen nicht mehr gelingt.

Bei der offenbaren Schwierigkeit, den Artbegriff scharf zu definiren, waren schon am Anfange dieses Jahrhunderts angesehene und ausgezeichnete Naturforscher, einerseits durch die ununterbrochene Stufenreihe der Formen, andererseits durch die Resultate der sogenannten künstlichen Züchtung, zur Bekämpfung der herrschenden Ansicht von der Unabänderlichkeit der Arten veranlasst. Lamarck stellte bereits im Jahre 1809 in seiner *„Philosophie zoologique“* die Lehre von der Abstammung der Arten von einander auf, indem er die allmäligen Veränderungen zum kleinen Theil von den wechselnden Lebensbedingungen, grossentheils aber vom Gebrauche und Nichtgebrauche der Organe ableitete.

Ebenso sprach Geoffroy St. Hilaire als Verfechter der Idee von der einheitlichen Organisation aller Thiere vor seinem Gegner Cuvier die Ueberzeugung aus, dass die Arten nicht vom Anfang an in unveränderter Weise existirt hätten. Obwohl im Wesentlichen mit der Lehre Lamarck's von der Entstehung und Transmutation der Arten in Uebereinstimmung, schrieb er der eigenen Thätigkeit des Organismus für die Umbildung einen geringern Einfluss zu und glaubte die Umbildungen durch die directe Wirkung der Veränderungen der Aussenwelt (*monde ambiant*) erklären zu können.

Auf die Ansichten dieser Forscher musste dann später die Umgestaltung der geologischen Grundanschauungen zurückführen. Anstatt durch die Cuvier'sche Lehre von grossen Erdrevolutionen und aussergewöhnlichen, alles Leben vernichtenden Katastrophen, suchte Lyell (*Principles of Geology*) die geologischen Veränderungen aus den noch heute ununterbrochen und allmälig wirkenden Kräften mit Benutzung sehr bedeutender Zeiträume zu erklären. Indem die Geologen mit Lyell die Hypothese von zeitweise erfolgten Störungen des gesetzmässigen Naturverlaufes aufgaben, mussten sie auch die Continuität des Lebendigen für die aufeinanderfolgenden Perioden der Erdbildung annehmen und die grossen Veränderungen der organischen Welt auf kleine und langsam, aber während grosser Zeiträume ununterbrochen wirkende Einflüsse zurückzuführen suchen. Die Veränderlichkeit der Art, die Entstehung neuer Arten aus älteren Stammformen im Laufe unendlicher Zeiträume wird demnach seit Lyell als nothwendiges Postulat von der Geologie in Anspruch genommen, um auf natürlichem Wege ohne die Voraussetzung wiederholter Schöpfungsacte die Verschiedenheiten der Thiere und Pflanzen für die aufeinanderfolgenden Perioden zu erklären.

Die Transmutationslehre (Descendenzlehre), gestützt auf das Princip der natürlichen Auswahl (Darwinismus).

Indessen bedurfte es einer besser begründeten und durch ein festeres Fundament gestützten Theorie, um der unbeachtet gebliebenen Transmutationshypothese grösseren Nachdruck zu verleihen, und es ist das Verdienst des englischen Naturforschers Ch. Darwin, mit Benutzung eines umfassenden wissenschaftlichen Materiales für die Entstehung und Umwandlung der Arten eine Lehre begründet zu haben, welche in engem Anschlusse an die Ansichten Lamarck's und Geoffroy's und im Einklang mit den von Lyell aufgestellten Voraussetzungen sowohl durch die Einfachheit des Princips als durch die objective, geistvolle und überzeugende Durchführung schon jetzt zu fast allgemeiner Anerkennung gelangt ist.

Darwin [1]) geht von den Erscheinungen der Vererbung aus, nach welchen sich die Charaktere der Eltern auf die Nachkommen übertragen. Daneben besteht jedoch eine durch die besonderen Ernährungsverhältnisse bedingte *Anpassung*, eine beschränkte *Variabilität* der Formgestaltung, ohne welche die Individuen gleicher Abstammung identisch sein müssten. Mit der Vererbung des Gleichartigen verknüpft sich die individuelle Variation in den Eigenschaften der Nachkommen, und es entstehen Abänderungen, auf welche von Neuem das Gesetz der Vererbung Anwendung findet. Vornehmlich sind die Culturpflanzen und Hausthiere, deren Einzelwesen weit mehr variiren als die im freien Naturzustande lebenden Geschöpfe, zu Abänderungen geneigt, und *Culturfähigkeit* ist im Grunde nichts Anderes als die Fähigkeit, veränderten Bedingungen der Ernährung und Lebensweise den Organismus unterzuordnen und anzupassen. Es beruht die *(sogenannte künstliche) Züchtung*, durch welche es dem Menschen gelingt, mittelst zweckmässiger *Auswahl* bestimmte, seinen Bedürfnissen entsprechende Eigenschaften der Thiere und Pflanzen zu erzielen, auf der Wechselwirkung von Vererbung und individueller Variation, und es ist sehr wahrscheinlich, dass auf diesem Wege die zahlreichen Hausthierrassen in früheren Zeiten *unbewusst* vom Menschen gezüchtet sind, wie heutzutage mit Absicht durch zweckmässige Auswahl männlicher und weiblicher Zuchtthiere neue Varietäten in immer grösserer Zahl gezüchtet werden. Aber auch im Naturleben wirken ähnliche Vorgänge, um Abänderungen und Varietäten in's Leben zu rufen. Es gibt auch im Naturleben eine (sogenannte natürliche) *Züchtung*, welche, durch den Kampf

[1]) Ch. Darwin, On the origin of species by means of natural selection. London, 1859, ferner Ch. Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, übersetzt von V. Carus. Bd. I. und II., 2. Auflage. Stuttgart, 1873.

er Organismen um die Existenz in's Leben gerufen, bei der Kreuzung eine *atürliche Auswahl* veranlasst. Alle Thiere und Pflanzen stehen, wie vor)ecennien Decandolle und Lyell erörtert hatten, in gegenseitiger Mitewerbung und ringen unter einander und mit den äusseren Lebensbedinungen um ihre Erhaltung. Die Pflanze kämpft gegen die Verhältnisse les Klimas, der Jahreszeit und des Bodens, sie steht aber auch mit anleren Pflanzen in Mitbewerbung um die Erhaltung, indem sie diesen durch überreiches Wachsthum die Möglichkeit des Fortbestehens entzieht. Die Thiere stellen den Pflanzen nach und zerstören dieselben beständig in grossem Verbrauche, sie leben aber auch untereinander in gegenseitigem Vernichtungskriege, und zwar ernähren sich die Fleischfresser grossentheils von Pflanzenfressern. Dabei sind alle bestrebt, sich in starkem Verhältnisse zu vermehren. Jeder Organismus erzeugt weit mehr Abkömmlinge, als überhaupt bestehen können. Bei einer bestimmten Grösse der Fruchtbarkeit muss jede Art einer entsprechenden Grösse der Zerstörung ausgesetzt sein, denn fiele die letztere aus, so würde sich die Zahl ihrer Individuen in geometrischer Progression so ausserordentlich vermehren, dass keine Gegend das Erzeugniss ernähren könnte. Fiele umgekehrt der durch die Fruchtbarkeit, Grösse, besondere Organisation, Färbung etc. gegebene Schutz hinweg, so müsste die Art bald von der Erde verschwinden. Unter den verwickelten Lebensbedingungen und gegenseitigen Beziehungen ringen selbst die entferntesten Glieder (wie der Klee und die Mäuse) um's Dasein, aber der heftigste Kampf betrifft die Einzelwesen derselben Art, welche die gleiche Nahrung suchen und gleichen Gefahren ausgesetzt sind. In diesem Kampfe werden nothwendig diejenigen Individuen, welche durch ihre besonderen Eigenschaften am günstigsten gestellt sind, am meisten Aussicht haben, zu überdauern und ihresgleichen zu erzeugen, also auch die der Art nützlichen Abänderungen fortzupflanzen und in den Nachkommen zu erhalten, beziehungsweise zu vergrössern. Wie die sogenannte künstliche Züchtung eine durch die Vortheile des Menschen bestimmte, absichtliche Auswahl trifft, um allmälig merkliche Abänderungen zu schaffen, so besteht auch im Naturleben in Folge des Kampfes um die Existenz eine Züchtung, und diese führt zu einer *natürlichen Auswahl,* welche die der Thierart vortheilhaften Abänderungen in's Leben ruft. Da aber der Kampf um's Dasein zwischen den nächststehenden Lebensformen um so heftiger sein muss, je mehr sie sich gleichen, so werden die am meisten divergirenden die grösste Aussicht haben, fortzubestehen und Nachkommen zu erzeugen; daher ist die Divergenz des Charakters und das Erlöschen der Mittelformen nothwendige Folge. Allmälig werden durch Combinirung nützlicher Eigenschaften und durch Häufung ursprünglich sehr kleiner vererbter Eigenthümlichkeiten immer weiter auseinander weichende Varietäten entstehen, was Darwin an freilich erdachten Beispielen nachzuweisen suchte. Es erklärt sich auch, weshalb Alles an

den Organismen zweckmässig eingerichtet ist, um scheinbar die Existenz auf die beste Weise sicherzustellen. *Die grosse Reihe von Erscheinungen, welche man bisher nur teleologisch umschreiben konnte, wird somit auf Causalverhältnisse, auf nothwendig wirkende Ursachen zurückgeführt* und in ihrem natürlichen Zusammenhange verständlich gemacht.

Diese Lehre von der *natürlichen Züchtung (Selectionstheorie)* stützt sich einerseits auf die Wechselwirkung von Vererbung und Anpassung, andererseits auf den überall in der Natur nachweisbaren *Kampf um's Dasein* und erscheint als das Fundament der Darwin'schen Theorie. In ihrem Grundgedanken eine Anwendung der Populationslehre von Malthus auf das Thier- und Pflanzenreich, wurde sie gleichzeitig mit Darwin auch von Wallace[1]) entwickelt, von Darwin aber in der umfassendsten wissenschaftlichen Begründung durchgeführt. Freilich müssen wir eingestehen, dass die Züchtungslehre Darwin's, obwohl auf biologische Vorgänge und offenbar wirksame Gesetze des Naturlebens gestützt, doch weit davon entfernt ist, die letzten Ursachen und den physikalischen Zusammenhang für die Erscheinungen der Anpassung und Vererbung aufzudecken, da sie nicht die Gründe nachzuweisen vermag, weshalb diese oder jene Variation als nothwendig bestimmte Folge veränderter Lebens- und Ernährungsbedingungen auftreten muss und wie sich die mannigfachen und wunderbaren Erscheinungen der Vererbung als Functionen der organischen Materie ergeben. Offenbar ist es eine *starke Uebertreibung,* wenn begeisterte Anhänger[2]) die Theorie Darwin's Newton's Gravitationstheorie als ebenbürtig an die Seite setzen, weil „dieselbe auf ein einziges Grundgesetz, eine einzig wirkende Ursache, nämlich auf die Wechselwirkung der Anpassung und Vererbung“ gestützt sei. Sie übersehen, dass es sich hier nur um den Nachweis eines mechanisch causalen Zusammenhanges zwischen *biologischen* Erscheinungsreihen, nicht im entferntesten aber um eine *physikalische* Erklärung handelt. Wenn wir auch berechtigt sind, die Erscheinungen der Anpassung auf Vorgänge der Ernährung zu beziehen und die Erblichkeit als eine „physiologische Function“ des Organismus aufzufassen, so stehen wir doch zur Zeit diesen Erscheinungen gegenüber wie „der Wilde dem Linienschiffe“. Während die verwickelten Erscheinungen der Vererbung[3]) vielfach räthselhaft bleiben, sind wir nur für gewisse Veränderungen der Organe im Stande, uns in allgemeiner Umschreibung physikalische Gründe aus den veränderten Bedingungen des Stoffwechsels

[1]) Vergl. auch A. B. Wallace, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Autorisirte deutsche Ausgabe von A. B. Meyer. Erlangen, 1870.

[2]) Vergl. E. Haeckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte. 4. Auflage. Berlin, 1873.

[3]) Offenbar ist es ein Missbrauch mit dem Begriff des Wortes „Gesetz“, wenn man die zahlreichen theilweise sich widersprechenden und beschränkenden Erscheinungen der Vererbung als eben so viele Vererbungs-„Gesetze“ darstellt, wie solches E. Haeckel thut.

urecht zu legen; nur selten vermögen wir — wie im Falle der Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs — in mehr directer Weise die vermehrte oder verminderte Ernährung, also eine chemisch-physikalische Ursache, für die Vergrösserung oder Verkümmerung der Organe einzusehen.

Man hat Darwin mit Unrecht vorgeworfen, dass er in seinem Erklärungsversuche für das Auftreten von Varietäten dem Zufall eine bedeutende Rolle einräume, das ganze Gewicht auf die Wechselverkettungen der Organismen im Kampfe um's Dasein lege, dagegen den directen Einfluss physikalischer Wirkung auf Formabweichungen unterschätze. Dieser Vorwurf scheint jedoch aus einem Missverständniss zu entspringen. Darwin sagt selbst, dass der öfter von ihm gebrauchte Ausdruck „Zufall“ — für das Auftreten irgendwelch' kleiner Abänderung — eine ganz incorrecte Ausdrucksweise sei, nur geeignet, unsere gänzliche Unwissenheit über die physikalische Ursache jeder besondern Abweichung zu bekunden. Wenn Darwin allerdings durch eine Reihe von Betrachtungen zu dem Schlusse kommt, den Lebensbedingungen, wie Klima, Nahrung etc., für sich allein einen nur geringen directen Einfluss auf Veränderlichkeit zuzuschreiben, da z. B. dieselben Varietäten unter den verschiedensten Lebensbedingungen entstanden seien und verschiedene Varietäten unter gleichen Bedingungen auftreten, auch die zusammengesetzte Anpassung von Organismus an Organismus unmöglich durch solche Einflüsse hervorgebracht sein können, so erkennt er doch den primären Anlass zu geringen Abweichungen der Structur in der veränderten Beschaffenheit der Nahrungs- und Lebensbedingungen: *erst die natürliche Zuchtwahl häuft und verstärkt jene Abweichungen in dem Maasse, dass sie für uns wahrnehmbar werden* und eine in die Augen fallende Variation bewirken. Gerade auf der innigen Verknüpfung directer physikalischer Einwirkung mit dem Erfolge der natürlichen Zuchtwahl beruht die Stärke der Darwin'schen Lehre.

Die Entstehung von *Varietäten* und *Rassen* würde aber nur der erste Schritt in den Vorgängen der stetigen Umbildung der Organismen sein. Wie langsam auch der Process der Zuchtwahl wirken mag, so bleibt doch keine Grenze für den Umfang und die Grösse der Veränderungen, für die endlose Verknüpfung der gegenseitigen Anpassungen der Lebewesen, wenn man für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl sehr lange Zeiträume in Anschlag bringt. Mit Hilfe dieses neuen Factors der bedeutenden Zeitdauer, welche nach den Thatsachen der Geologie nicht von der Hand gewiesen werden kann und in unbegrenztem Maasse zur Verfügung steht, fällt die Kluft zwischen Varietäten und Arten hinweg. Indem die ersteren im Laufe der Zeit immer mehr auseinanderweichen — und je mehr sie das thun und in ihrer Organisation differenzirt werden, um so besser werden sie geeignet sein, verschiedene Stellen im Haushalte der Natur

auszufüllen, um so mehr an Zahl zunehmen — so gewinnen sie schliesslich die Bedeutung von Arten, welche sich im freien Naturleben nicht mehr kreuzen oder wenigstens nur ausnahmsweise noch Nachkommen erzeugen. *Nach Darwin ist daher die Varietät die beginnende Art.* Varietät und Art sind durch continuirliche Abstufungen verbunden und nicht absolut von einander getrennt, sondern nur relativ durch die Grösse der Unterschiede in den morphologischen (Formcharakteren) und physiologischen (Kreuzungsfähigkeit) Eigenschaften verschieden.

Dieser Schluss Darwin's, welcher die Resultate der natürlichen Züchtung von der *Varietät* auf die *Art* ausdehnt, findet besonders von Seiten solcher Gegner, welche dem herkömmlichen Begriff die Erscheinungen des Naturlebens unterordnen, eine hartnäckige und oft erbitterte Bekämpfung. Wenn dieselben auch die Thatsachen der Variabilität nicht läugnen und selbst den Einfluss der natürlichen Zuchtwahl auf Bildung von natürlichen Rassen zugestehen, so bleiben sie doch dem Glauben an eine absolute Scheidewand zwischen Art und Abart treu. In der That sind wir aber nicht im Stande, eine solche Grenzlinie zu ziehen. Weder die Qualität der unterscheidenden Merkmale, noch die Resultate der Kreuzung liefern uns entscheidende Kriterien für Art und Abart. Die Thatsache aber, *dass wir keine befriedigende Definition für den Artbegriff geben können, eben weil wir Art und Varietät nicht scharf von einander abzugrenzen vermögen,* fällt für die Zulässigkeit der Darwin'schen Schlussfolgerung um so schwerer in die Wagschale, als weder die Variabilität der Organismen und der Kampf um's Dasein, noch die sehr lange Zeitdauer für die Existenz des Lebendigen bestritten werden können. Die Variabilität der Formen ist ein feststehendes Factum, ebenso der Kampf um's Dasein. Gibt man aber bei diesen beiden Factoren die Wirksamkeit der natürlichen Züchtung zu, so wird man zunächst die Varietäten- und Rassenbildung zu verstehen vermögen. Denkt man sich denselben Process, welcher zur Entstehung von Varietäten führt, in einer immer grösseren Zahl von Generationen fortgesetzt und während viel ausgedehnterer Zeiträume wirksam — in deren Verwendung man um so weniger beschränkt sein kann, als mit Hilfe derselben Astronomie und Geologie zahlreiche Erscheinungen zu erklären vermögen — so werden sich die Abweichungen immer höher und zu dem Werthe von Artverschiedenheiten steigern.

In noch grösseren unbegrenzbaren Zeiträumen werden sich die Arten bei gleichzeitigem Erlöschen der Zwischenglieder so weit von einander entfernen, dass sie verschiedene Gattungen repräsentiren. Demnach werden die tiefer greifenden Gegensätze der Organisation, wie sie in den stufenweise höheren Kategorien des Systems zum Ausdruck kommen, ihrem Ursprunge nach in entsprechend ältere Zeiten zurückreichen. Schliesslich dürften auch die verschiedenen Stammformen der Classen eines Kreises auf denselben Ausgangspunkt zurückzuführen sein, und da die verschie-

denen Thierkreise durch mannigfaltige Zwischenglieder verknüpft sind, so wird sich die Zahl der Stammformen ausserordentlich reduciren. Wahrscheinlich ist die ungeformte contractile Substanz, Sarcode oder Protoplasma, der Ausgangspunkt alles organischen Lebens gewesen.

Sind diese Annahmen richtig, so hat *die Art die Bedeutung einer selbständigen unveränderlichen Einheit* verloren und erscheint in dem grossen Entwickelungsgesetze nur als vorübergehender, auf kürzere oder längere Zeitperioden beschränkter und veränderlicher Formenkreis, *als Inbegriff der Zeugungskreise, welche bestimmten Lebensbedingungen entsprechen und unter diesen ihre wesentlichen Merkmale unverändert erhalten.* Die verschiedenen Kategorien des Systems bezeichnen den näheren oder entfernteren Grad der Verwandtschaft, und das System ist der Ausdruck der genealogischen, auf Abstammung gegründeten Blutsverwandtschaft. Dasselbe muss aber als eine lückenhafte und unvollständige Stammtafel erscheinen, da die ausgestorbenen Urahnen der jetzt lebenden Organismen aus der geologischen Urkunde nur sehr unvollkommen zu erschliessen sind, unzählige Zwischenglieder fehlen und vollends aus den ältesten Zeiten keine Spuren organischer Ueberreste erhalten sind. Nur die letzten Glieder des unendlich umfassenden und verästelten Stammbaumes stehen uns in ausreichender Zahl zur Verfügung, nur die äussersten Spitzen der Zweige sind vollständig erhalten, während von den zahllosen, auf das Mannigfaltigste ramificirten Aestchen nur hie und da ein Knotenpunkt nachgewiesen wird. Daher erscheint es bei dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrungen ganz unmöglich, eine hinreichend sichere Vorstellung von diesem natürlichen Stammbaum der Organismen zu gewinnen, und wenn man auch in E. Haeckel's genealogischen Versuchen die Kühnheit der Speculation bewundert, so wird man doch zugestehen, dass zur Zeit im Einzelnen einer Unzahl von Möglichkeiten freier Spielraum bleibt und das subjective Ermessen anstatt des objectiven Thatbestandes in den Vordergrund tritt. Man wird sich daher vorläufig mit einer unvollständig erkannten, mehr oder minder künstlichen Anordnung begnügen, obwohl *der Begriff des natürlichen Systems theoretisch* festgestellt ist.

Wenn man die Beweisgründe der Darwin'schen Selectionstheorie und der auf dieselbe gegründeten Transmutationstheorie einer Kritik unterzieht, so ergibt sich sehr bald, dass eine directe Beweisführung zur Zeit und vielleicht überhaupt für die Forschung unmöglich ist, da sich die Lehre auf Voraussetzungen stützt, welche sich der Controle directer Beobachtung entziehen. Während nämlich für die Umwandlungen der Formen unter natürlichen Lebensbedingungen Zeiträume gefordert werden, die auch nicht annähernd menschlicher Beobachtung zur Verfügung stehen, sind anderseits die bestimmten und sehr complicirten Wechselwirkungen, welche im Naturleben Thiere und Pflanzen im Sinne der natürlichen Züchtung zu verändern bestreben, nur im Allgemeinen abzuleiten, im Einzelnen

aber so gut als unbekannt. Auch entziehen sich die unter dem Einflusse der natürlichen Züchtung stehenden Thiere und Pflanzen dem Experiment des Menschen vollständig, und die verhältnissmässig wenigen Formen, welche der Mensch früher oder später in seine volle Gewalt gebracht hat, sind durch die sogenannte *künstliche* Zuchtwahl verändert und umgestaltet. Die Wirkung der *natürlichen* Züchtung im Sinne Darwin's ist daher überhaupt nicht direct zu beweisen, sondern selbst für die Entstehung von Varietäten nur an erdachten Beispielen zu beleuchten und wahrscheinlich zu machen. Dahingegen lässt sich für die Richtigkeit der Descendenz- und Transmutationslehre, die bisher durch keine Lehre besser gestützt wurde als durch die Selectionslehre Darwin's, ein gewichtiger Wahrscheinlichkeitsbeweis führen, und zwar nicht nur durch die gesammte Morphologie, sondern auch mit Hilfe der Ergebnisse der Paläontologie und der geographischen Verbreitung.

Betrachtet man die Transmutation der Art, welche nicht durch unmittelbare Beobachtung zu beweisen ist, als eine Hypothese, so wird der Werth derselben nach den Thatsachen und Erscheinungen des Naturlebens zu beurtheilen sein.

In diesem Sinne erscheint die *gesammte Morphologie* als eingehender Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Richtigkeit der Transmutationslehre. Die auf Uebereinstimmung in wichtigen oder geringfügigen Merkmalen gegründeten Aehnlichkeitsabstufungen der Arten, welche man schon längst metaphorisch mit dem Ausdruck *„Verwandtschaft"* bezeichnete, führten zur Aufstellung der systematischen Kategorien, von denen die höchste, Kreis oder Typus, die Gleichheit in den allgemeinsten, auf Organisation und Entwickelung bezüglichen Eigenschaften erfordert. Die Uebereinstimmung zahlreicher Thiere in dem allgemeinen Plane der Organisation, wie z. B. der Fische, Reptilien, Vögel und Säugethiere in dem Besitze einer festen, die Axe des Körpers durchsetzenden Säule, zu welcher die Centraltheile des Nervensystems rückenständig, die Organe der Ernährung und Fortpflanzung bauchständig liegen, erklärt sich sehr gut nach der Selections- und Descendenztheorie aus der Abstammung aller Wirbelthiere von einer gemeinsamen, die Charaktere des Typus besitzenden Stammform, während die Vorstellung von einem Plane des Schöpfers auf eine Erklärung überhaupt Verzicht leistet. In gleicher Weise erklärt sich die Gemeinsamkeit der Charaktere, durch welche die übrigen Gruppen und Untergruppen von der Classe an bis zur Gattung ausgezeichnet sind, sowie die Möglichkeit, eine Subordination aller organischen Wesen in Abtheilungen unter allgemeinen Abtheilungen auszuführen. Auch die Unmöglichkeit einer scharf gegliederten Classificirung wird nach der Descendenzlehre durchaus verständlich. Die Theorie fordert eben die Existenz von Uebergangsformen zwischen den Gruppen näherer und entfernterer Verwandtschaft und erklärt aus dem Erlöschen zahlreicher nicht genügend ausgerüsteter Typen im Laufe

er Zeit, dass gleichwerthige Gruppen einen so sehr verschiedenen Umfang aben und oft nur durch ganz vereinzelte Formen repräsentirt sein können.

In ähnlicher Weise wie mit den systematischen Charakteren, die uf nähere oder entferntere Verwandtschaft hinweisen, verhält es sich un überhaupt mit all' den unzähligen Thatsachen, welche die vergleihende [1]) Anatomie zu Tage gefördert hat. Betrachtet man beispielsweise ie Bildung der Extremitäten oder den Bau des Gehirns bei den Wirbelhieren, so ergibt sich trotz der grossen, zuweilen reihenweise sich abtufenden Verschiedenheiten eine gemeinsame Grundform, die aber in den Besonderheiten ihrer Theile, entsprechend den jedesmaligen Leistungen und Anforderungen der Lebensweise, in den einzelnen Abtheilungen auf das Mannigfaltigste modificirt und in geringerm oder höherm Masse differenzirt erscheint. Der Flosse der Wale, dem Flügel des Vogels, dem Vorderbeine des Vierfüsslers und dem Arme des Menschen liegen nachweisbar dieselben Knochenstücke zu Grunde, dort verkürzt und verbreitert in unbeweglichem Zusammenhange, hier verlängert und nach Massgabe der Verwendung in verschiedener Art gegliedert, bald in vollkommener Ausbildung aller Theile, bald in dieser oder jener Weise vereinfacht und theilweise oder völlig verkümmert.

Als wichtiges Zeugniss für die umfassende Wirksamkeit der Anpassung sind die Erscheinungen des Dimorphismus und Polymorphismus im Formenkreise derselben Species hervorzuheben, und unter diesen die Gegensätze der männlichen und weiblichen Geschlechtsthiere, welche sich aus ursprünglich gleichgestalteten Hermaphroditen entwickelt haben. Männchen und Weibchen weichen nicht nur darin ab, dass diese Eier, jene Samen erzeugen, sondern zeigen im Zusammenhang mit den verschiedenen Leistungen, welche an Eier- und Samenproduction anknüpfen, mannigfache secundäre Geschlechtscharaktere, deren Existenz mit Hilfe der natürlichen Zuchtwahl eine überaus zutreffende Erklärung findet. Wir können daher in gewissem Sinne von einer geschlechtlichen [2]) Zuchtwahl reden, durch welche zum Vortheil der Arterhaltung die beiden Geschlechtsformen im Laufe der Zeit allmälig, sowohl in Besonderheiten der Organisation und Gestalt, als in den Lebensgewohnheiten von einander entfernt wurden. Da das männliche Geschlecht ziemlich allgemein behufs der Begattung und Befruchtung mehr active Leistungen zu besorgen hat, finden wir begreiflich, dass die Männchen den Jugendformen gegenüber bedeutender umgestaltet sind als die Weibchen, welche das Material zur

[1]) Die Wissenschaft, welche als ein Theil der Morphologie die Verschiedenheiten der Organsysteme bis in's Einzelne auf Modificationen desselben Gesetzes zurückzuführen strebt und die Abstufungen der natürlichen Gruppen begründet.

[2]) Ch. Darwin, The descent of man and selection in relation to sex. Vol. I. u. II. London, 1871.

Bildung und Ernährung der Jungen erzeugen und die Brutpflege übernehmen. Sehr häufig fällt im männlichen Geschlecht die leichtere und raschere Beweglichkeit auf; bei zahlreichen Insecten sind nur die Männchen geflügelt, während die Weibchen wie die Larvenformen flügellos bleiben (Fig. 97). In dem Kampfe, welche die gleichartigen Männchen um den Besitz des Weibchens zu bestehen haben, werden die am meisten durch die Organisation (Kraft, Beweglichkeit, Organe zum Festhalten, Stimmproduction, Schönheit) bevorzugten Individuen siegreich sein, während von den Weibchen im Allgemeinen diejenigen ihre Aufgabe am besten erfüllen, welche die für das Gedeihen der Nachkommenschaft besonders günstigen Eigenschaften besitzen. Indessen können auch auf mehr passivem Wege Verschiedenheiten in der Zeitdauer der Entwickelung, in der Art des Wachsthums und der Formgestaltung etc. unter den besonderen Lebensverhältnissen der Art Nutzen bringen. Die secundären *Sexualcharaktere* können sich zuweilen in dem Maasse steigern, dass sie zu wesentlichen und tiefgreifenden Modificationen des Organismus, zu einem wahren Dimorphismus des Geschlechtes führen (darmlose Männchen der *Rotiferen*, Zwergmännchen von *Bonellia, Trichosomum crassicauda)*.

Bedeutungsvoll ist die Thatsache, dass gerade bei Parasiten der Dimorphismus des Geschlechtes das höchste Extrem erreicht. Bei vielen parasitischen Krebsen *(Siphonostomen)* werden solche Extreme von unförmig grossen, der Sinnes- und Bewegungsorgane, ja der Gliederung des Leibes verlustig gegangenen Weibchen mit winzig kleinen Zwergmännchen fast continuirlich durch zahlreiche Zwischenstufen vermittelt, und es liegen die Beziehungen geradezu auf der Hand, welche als Ursache des Sexualdimorphismus gewirkt haben. Der Einfluss günstiger Ernährungsbedingungen, wie sie durch den Parasitismus herbeigeführt werden, setzt die Nothwendigkeit der raschen und häufigen Ortsveränderung herab, erhöht im weiblichen Geschlecht die Productivität an Zeugungsmaterial und gestaltet die Körperform selbst in der Weise um, dass die Fähigkeit der Locomotion in verschiedenen Stufen herabsinkt und die Organe der Bewegung bis zum völligen Schwunde verkümmern. Der gesammte Körper gewinnt durch die enorm vergrösserten, mit Eiern erfüllten Ovarien eine plumpe, unförmige Gestalt, bildet Auswüchse und Fortsätze, in welche die Ovarien einwuchern, oder wird unsymmetrisch sackförmig aufgetrieben, verliert die Gliederung und hiermit die Verschiebbarkeit der Segmente und erfährt eine Rückbildung der Gliedmassen; der schlanke, biegsame Hinterleib, welcher beim freien Umherschwimmen die Ortsbewegung wesentlich unterstützt, reducirt sich mehr und mehr zu einem kurzen, ungegliederten Stummel; das Aussehen solcher Parasiten ist ein so fremdartiges, dass es begreiflich wird, wie man früher eine dieser abnormen Formengruppe, die *Lernaeen*, zu den Eingeweidewürmern, beziehungsweise zu den Mollusken, stellen konnte.

In die Gestaltung des männlichen Thieres greift der Parasitismus nach einer andern Richtung [1]) ein. Je mehr das weibliche Geschlechtsthier hinter dem Typus seiner wohlgebauten freilebenden Verwandten zurückbleibt, um so weiter entfernen sich beide Geschlechter morphologisch von einander, da auch beim Männchen der Einfluss veränderter Lebensbedingungen auf die Form und Organisation umgestaltend einwirkt. Im männlichen Geschlecht vermag die günstigere und reichere Ernährung keineswegs so unmittelbar das Bedürfniss der Ortsbewegung und die Ausbildung der Bewegungsorgane herabzusetzen, denn dem Männchen bleibt nach wie vor die Aufgabe activer Geschlechtsthätigkeit und vor Allem die Aufsuchung des Weibchens zur Begattung. Selbst bei einer reducirten und schwerfälligen Locomotion führt hier der Parasitismus weder zum völligen Verlust der Gliederung, noch zu jenem unsymmetrischen Wachsthum, wie wir ein solches bei zahlreichen weiblichen Schmarotzerkrebsen beobachten. Die Quantität der zu producirenden Zeugungsstoffe, welche im Geschlechtsleben des Weibchens zur Arterhaltung grossen Vortheil bringt und deshalb die Entstehung des unförmigen, grossen und plumpen Leibes begünstigen musste, tritt für die Sexualthätigkeit des Männchens umsomehr in den Hintergrund, als eine minimale Menge von Sperma zur Befruchtung bedeutender Quantitäten von Eimaterial ausreicht. In diesem Zusammenhange wird die extreme Stufe des Parasitismus im männlichen Geschlecht auch bei beschränkter, mehr kriechender Locomotion nicht zu einer ungegliederten bizarren Form des mächtig vergrösserten Leibes führen, sondern erzeugt umgekehrt die symmetrisch gebaute Zwerggestalt des Pygmäenmännchens. Diese aber wird selbst durch zahlreiche Zwischenstufen vermittelt. So finden wir unter den *Lernaeopoden* die Männchen von *Achtheres* der Grösse nach relativ wenig reducirt, während die echten Zwergmännchen von *Lernaeopoda*, auch der *Chondracanthiden* winzigen Parasiten gleich an dem Hinterleibsende des im Verhältniss riesengrossen Weibchens anhaften. (Fig. 98.) Die Bereitung einer beträchtlichen Menge von Sperma, die eine bedeutende Körpergrösse voraussetzt, würde hier als eine nutzlose Verschwendung von Material und Zeit im Leben der Art erscheinen und müsste schon durch den Regulator der natürlichen Züchtung beseitigt werden.

Neben dem Dimorphismus der Geschlechtsthiere tritt in sehr verschiedenen Thiergruppen, am schärfsten ausgeprägt bei den Insecten, welche in grossen Gesellschaften, sogenannten Thierstaaten, zusammenleben, eine dritte, zuweilen selbst wieder in mehrere differente Formenreihen gesonderte Individuengruppe auf, welche sich bei verkümmerten Geschlechtsorganen nicht fortzupflanzen vermag, dagegen in dem gemeinsamen Stocke die Arbeiten der Nahrungsbeschaffung, Vertheidigung und

[1]) Vergl. C. Claus, Die freilebenden Copepoden. 1863.

Brutpflege übernimmt und diesen Thätigkeiten angepasste Besonderheiten in Körperbau und Organisation zur Erscheinung bringt. Diese „sterilen Individuen" sind in den Hymenopterenstöcken verkümmerte Weibchen, die sich wiederum bei den Ameisen in Arbeiter und Soldaten gliedern, in den Stöcken der *Termiten* dagegen sind dieselben durch Reduction der Geschlechtsorgane aus Weibchen und Männchen hervorgegangen. Uebrigens kommen sterile Individuen auch bei Thierarten (Fischen) vor, welche nicht in sogenannten Thierstaaten zusammenleben, und sind in früherer Zeit auch für besondere Arten gehalten und als solche beschrieben worden. Am mannigfaltigsten aber erscheint der Polymorphismus an den zu Thierstöcken vereinigten Hydroiden, den *Siphonophoren*, ausgebildet.

Unter den gleichen Gesichtspunkt würden die zahlreichen Fälle von Dimorphismus und Polymorphismus innerhalb des männlichen oder weiblichen Geschlechts derselben Art zu subsummiren sein. Dimorphe Weibchen wurden beispielsweise bei Insecten beobachtet, z. B. bei malayischen Papilioniden (*P. Memnon, Pamnon, Ormenus*), bei einigen *Hydroporus*- und *Dytiscus*-Arten, sowie bei der Neuropterengattung *Neurotemis*. In der Regel bietet hier die eine weibliche Form eine nähere Beziehung in Gestalt und Farbe zu dem männlichen Thiere, dessen Eigenthümlichkeit sie angenommen hat. In anderen Fällen freilich haben die Verschiedenheiten mehr Beziehung zu Klima und Jahreszeit (Saisondimorphismus der Schmetterlinge) und betreffen auch die männlichen Thiere, oder sie stehen im Zusammenhang mit der verschiedenen Form der Fortpflanzung (Parthenogenese) und führen zu den Erscheinungen der *Heterogonie* (*Chermes, Phylloxera, Aphis*). Viel seltener treten zwei verschiedene Formen von Männchen mit ungleicher Gestaltung der zur Begattung bezüglichen secundären Sexualcharaktere auf, wie die durch Fritz Müller bekannt gewordenen „Riecher" und „Packer" einer Scheerenassel (*Tanais dubius*).

Eine andere Reihe von Erscheinungen, welche wahrscheinlich auch auf nützliche Anpassung zurückzuführen ist, betrifft die sogenannte Nachäffung oder *Mimicry*. Dieselbe beruht darauf, dass gewisse Thierformen anderen sehr verbreiteten und durch irgendwelche Eigenthümlichkeiten vortheilhaft geschützten Arten in Form und Färbung zum Verwechseln ähnlich sehen, als wenn sie dieselben copirt hätten. Die Fälle von Mimicry, die vornehmlich durch Bates und Wallace bekannt geworden sind, schliessen sich an die so verbreitete und bereits oben erwähnte schützende Aehnlichkeit, das heisst Uebereinstimmung vieler Thiere in Färbung und Körperform mit Gegenständen der äussern Umgebung, unmittelbar an. So z. B. wiederholen unter den Schmetterlingen gewisse *Leptaliden* bestimmte Arten der Gattung *Heliconius*, welche durch einen gelben, unangenehm riechenden Saft vor der Nachstellung von Vögeln und Eidechsen geschützt zu sein scheinen, in der äussern Erscheinung und in der Art des Fluges und theilen mit den nachgeahmten Arten Aufenthalt und

Standort (Fig. 116). Die vollständige Parallele finden wir in den Tropen der alten Welt, wo die *Danaiden* und *Acraeiden* von Papilioniden copirt werden (*Danais niavius, Papilio hippocoon — Danais echeria, Papilio cenea — Acraea gea, Panopaea hirce*). Häufig sind Fälle von Mimicry zwischen Insecten verschiedener Ordnungen; Schmetterlinge wiederholen die Form von Hymenopteren, welche durch den Besitz des Stachels geschützt sind (*Sesia bombyliformis — Bombus hortorum* etc.), ebenso gleichen gewisse Bockkäfer Bienen und Wespenarten (*Charis melipona, Odontocera odyneroides*), die Orthopterengattung *Condylodera tricondyloides* von den Philippinen einer Cicindelengattung (*Tricondyla*). Zahlreiche Dipteren zeigen Form und Färbung von stechenden Sphegiden und Wespen. Auch bei Wirbelthieren (Schlangen und Vögeln) sind einzelne Beispiele von Mimicry bekannt geworden.

Fig. 116.



a Leptalis Theonoë var. *Leuconoë* (Pieride). — *b Ithomia Ilerdina* (die nachgeahmte Heliconide). Nach Bates.

Auch das so verbreitete Vorkommen *rudimentärer* Organe erklärt sich nach der Selectionstheorie in befriedigender Weise aus dem Nichtgebrauch. Durch Anpassung an besondere Lebensbedingungen sind die früher arbeitenden Organe ganz allmählich oder auch wohl plötzlich ausser Function gesetzt und in Folge der mangelnden Uebung im Laufe der Generationen immer schwächer geworden bis zur totalen Verkümmerung und Rückbildung (Parasiten). Dass die rudimentären Organe überhaupt nutzlos wären, lässt sich durchaus nicht für alle Fälle behaupten, im Gegentheil haben dieselben oft eine, wenn auch schwierig nachweisbare Nebenfunction (der primären Function gegenüber) für den Organismus gewonnen.

So treffen wir z. B. bei einigen Schlangen (Riesenschlangen) zu den Seiten des Afters kleine, mit je einer Klaue versehene Hervorragungen, *Afterklauen*, an. Dieselben entsprechen abortiv gewordenen Extremitätenstummeln und dienen nicht etwa wie die Hinterbeine zur Unterstützung der Locomotion, sondern sind wenigstens im männlichen Geschlecht Hülfswerkzeuge der Begattung. Die Blindschleichen besitzen trotz des Mangels von Vorderbeinen ein rudimentäres Schultergerüst und Brustbein, vielleicht im Zusammenhang mit dem Schutzbedürfniss des Herzens oder eines Nutzens bei der Respiration. Wenn wir sehen, dass sich im Fötus vieler Wiederkäuer obere Schneidezähne entwickeln, die jedoch niemals zum Durchbruch gelangen, dass die Embryonen der Bartenwale in ihrem

Kiefer Zahnrudimente besitzen, die sie bald verlieren und niemals zum Zerkleinern der Nahrung gebrauchen, so liegt es weit näher, diesen Gebilden eine Bedeutung für das Wachsthum der Kiefer zuzuschreiben, als sie für durchaus nutzlos zu halten. Die Flügelrudimente des Pinguins werden als Ruder verwendet, die der Strausse zur Unterstützung des Laufes und wohl als Waffen zur Vertheidigung, die Flügelstummel des Kiwis dagegen scheinen bedeutungslos. In vielen Fällen sind wir nicht im Stande, irgendwelche Function und Bedeutung im rudimentären Organe nachzuweisen.

Auch die Resultate der *Entwickelungsgeschichte,* d. h. der *individuellen* Entwickelung vom Ei bis zur ausgebildeten Form, stimmen zu den Voraussetzungen der Darwin'schen *Selections-* und *Descendenzlehre.*

Schon die Thatsache, dass die zu einem Typus gehörigen Thiere in der Regel sehr ähnliche, aus der gleichen Anlage hervorgegangene Embryonen haben, und dass der Verlauf der Entwickelungsvorgänge überhaupt — von einigen bemerkenswerthen Ausnahmen abgesehen — eine um so grössere Uebereinstimmung zeigt, je näher die systematische Verwandtschaft der ausgebildeten Formen ist, unterstützt die Annahme gemeinsamer Abstammung und die Voraussetzung verschiedener Abstufungen der Blutsverwandtschaft in hohem Grade. Sind in der That die engen und weiteren Kreise, welche systematischen Gruppen entsprechen, genetisch auf nähere und entferntere Grundformen zu beziehen, so wird auch die Geschichte der individuellen Entwickelung um so mehr gemeinsame Züge enthalten, je näher sich die Formen der Abstammung nach stehen.

Die Thatsache, dass bedeutender abweichende und unter sehr verschiedenen Existenzbedingungen stehende Thiere in ihrer postembryonalen Entwickelung bis zu einer früheren oder späteren Zeit ausserordentlich übereinstimmen (frei lebende Copepoden, Schmarotzerkrebse, Cirripedien), steht zu der Lehre in keinem Gegensatze, erklärt sich vielmehr aus den im Einzelnen abzuleitenden Erscheinungen der Anpassung, die nicht nur in dem Stadium der geschlechtlichen Form, sondern in jeder Entwickelungsperiode des Lebens ihren Einfluss ausübt und Veränderungen bewirkt, die sich in correspondirenden Altersstufen vererben.

Die Erscheinungen der Metamorphose liefern zahlreiche Belege für die Thatsache, dass die Anpassungen der Jugendformen an ihre Lebensbedingungen ebenso vollkommen wie die des reifen Thieres sind; so wird es verständlich, weshalb zuweilen Larven mancher zu verschiedenen Ordnungen gehörigen Insecten unter einander eine grosse Aehnlichkeit haben und Larven von Insecten derselben Ordnung einander unähnlich sein können. Wenn sich im Allgemeinen in der Entwickelung des Individuums ein Fortschritt von einfacherer und niederer zu complicirter, durch fortgesetzte Arbeitstheilung vollkommener gewordenen Organisation ausspricht — und wir werden zu diesem Vervollkommnungsgesetz der individuellen

Entwickelung in dem grossen Gesetz fortschreitender Vervollkommnung für die Entwickelung der Gruppen eine Parallele kennen lernen — so kann doch in besonderen Fällen der Entwickelungsgang zu mannigfachen Rückschritten führen, so dass wir das reife Thier für tiefer stehend und niederer organisirt erklären als die Larve. Auch diese als *„regressive Metamorphose“* bekannte Erscheinung (*Cirripedien* und *parasitische Crustaceen*) stimmt zu den Anforderungen der Züchtungslehre, da auch die Rückbildung und selbst der Verlust von Theilen unter vereinfachten Lebensbedingungen bei erleichtertem Nahrungserwerb (Parasitismus) für den Organismus von Vortheil sein kann.

Das Gleiche gilt für die Beziehungen zwischen der ontogenetischen Entwickelung zu den im System ausgesprochenen Abstufungen. Aus zahlreichen Beispielen ergibt sich, dass sich in den aufeinanderfolgenden Entwickelungsphasen des Fötallebens Züge sowohl der einfachern und tieferstehenden als der vollkommener organisirten Gruppen desselben Typus wiederspiegeln. In den Fällen einer complicirten freien Entwickelung mittelst Metamorphose, deren Auftreten in der Regel mit einer ausserordentlichen Vereinfachung der fötalen Entwickelung innerhalb der Eihüllen verknüpft ist, wird die Beziehung aufeinanderfolgender Larvenstadien zu den verwandten engeren Formkreisen des Systems, zu den verschiedenen Gattungen, Familien und Ordnungen directer und zutreffender. Beispielsweise wiederholen gewisse frühe Embryonalstadien der Säugethiere Bildungen, die zeitlebens bei niederen Fischen fortdauern. Spätere Zustände zeigen Eigenthümlichkeiten, welche persistenten Charakteren der Amphibien entsprechen. Die Metamorphose des Frosches beginnt mit einem Stadium, welches in Form, Organisation und Bewegungsweise an den Fischtypus anschliesst, und führt durch zahlreiche Larvenphasen hindurch, in welchen sich die Charaktere der anderen Amphibienordnungen (Perennibranchiaten, Salamandrinen) und einzelner Familien und Gattungen derselben wiederholen.

Die unbestreitbare Aehnlichkeit zwischen aufeinanderfolgenden Stadien in der Entwickelungsgeschichte des Individuums und zwischen den verwandten Gruppen des Systems berechtigt uns, eine Parallele zu constatiren zwischen jener und der Entwickelung der Arten, welche freilich in den Beziehungen der systematischen Gruppen einen höchst unvollkommenen Ausdruck findet und erst aus der Urgeschichte, für die uns die Paläontologie nur dürftiges Material liefert, erschlossen werden kann. Diese Parallele, die natürlich im Einzelnen gar mancherlei grössere und geringere Abweichungen zeigt, erklärt sich aus der Descendenzlehre, nach welcher, wie dies zuerst von Fr. Müller[1]) so trefflich erörtert wurde, *die Entwickelungsgeschichte des Individuums als eine kurze und vereinfachte*

[1]) Fr. Müller, Für Darwin. Leipzig, 1864.

Wiederholung, gewissermassen als eine Recapitulation des Entwickelungsganges der Arten erscheint. Die in der Entwickelungsgeschichte des Individuums erhaltene geschichtliche Urkunde muss oft wegen der mannigfachen Anpassungen auch im Jugendzustand, beziehungsweise während des Larvenlebens mehr oder minder verwischt und undeutlich werden. Ueberall da, wo die besonderen Bedingungen im Kampfe um die Existenz eine Vereinfachung als nützlich erfordern, wird die Entwickelung einen immer geradern Weg vom Ei zum fertigen Thiere einschlagen und in eine frühere Lebenszeit, schliesslich in's Eileben zurückgedrängt werden, bis durch den gänzlichen Ausfall der Metamorphose die geschichtliche Urkunde völlig unterdrückt ist. Dagegen wird sich in den Fällen mit allmälig vorschreitender Verwandlung, mit stufenweise sich verändernden und unter ähnlichen oder gleichen Existenzbedingungen lebenden Jugendzuständen die Urgeschichte der Art minder unvollständig in der des Individuums wiederspiegeln.

Neben den Thatsachen der Morphologie ergeben sich aus der Betrachtung der *geographischen Verbreitung* für die Lehre grosse Schwierigkeiten, vornehmlich weil die Erscheinungen äusserst verwickelt und unsere Erfahrungen noch viel zu beschränkt sind, um die Aufstellung durchgreifender allgemeiner Gesetze möglich zu machen. Offenbar ist die gegenwärtige Vertheilung von Thieren und Pflanzen über die Erdoberfläche das combinirte Resultat von der einstmaligen Verbreitung ihrer Vorfahren und der seitdem eingetretenen geologischen Umgestaltungen der Erdoberfläche, der mannigfachen Verschiebungen von Wasser und Land, welche auf die Fauna und Flora nicht ohne Einwirkung bleiben konnten. Demnach erscheint die Thier- und Pflanzengeographie[1]) zunächst mit dem Theile der Geologie, welcher die jüngsten Vorgänge der Gestaltung der Erdrinde und ihre Einschlüsse zum Gegenstande hat, innig verkettet; sie kann sich daher nicht darauf beschränken, die Verbreitungsbezirke der jetzt lebenden Thier- und Pflanzenformen festzustellen, sondern muss auf die Ausbreitung der in den jüngsten Formationen eingeschlossenen Ueberreste, der nächsten Verwandten und Vorfahren der gegenwärtigen Lebewelt Rücksicht nehmen, um an der Hand entwickelungsgeschichtlicher Vorgänge Erklärungsgründe für die erkannten Thatsachen zu finden. Obwohl in diesem Sinne die Wissenschaft der Thiergeographie noch am Anfange steht, sind doch zahlreiche und wichtige Erscheinungen der geographischen Verbreitung nach der Transmutationstheorie unter der Voraussetzung eingetretener Wanderungen und allmäliger, durch Zuchtwahl geleiteter Abänderungen gut zu erklären.

[1]) A. R. Wallace, Die geographische Verbreitung der Thiere, übersetzt von A. B. Meyer. Tom. I. u. II. 1876. P. L. Sclater, Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss der geographischen Zoologie. Erlangen, 1876.

Zunächst fällt die Thatsache schwer in's Gewicht, dass weder Aehnlichkeit noch Unähnlichkeit der Bewohner verschiedener Gegenden ausschliesslich aus klimatischen und physikalischen Verhältnissen erklärlich ist. Nahe stehende Thier- und Pflanzenarten treten oft unter höchst verschiedenen äusseren Naturbedingungen auf, während unter gleichen oder sehr ähnlichen Verhältnissen des Klimas und der Bodenbeschaffenheit eine ganz heterogene Bevölkerung leben kann. Dagegen steht die Grösse der Verschiedenheit mit dem Grade der räumlichen Abgrenzung, mit den Schranken und Hindernissen, welche freier Wanderung entgegentreten, in engem Zusammenhange. Die alte und neue Welt, mit Ausschluss des nördlichsten polaren Gebietes vollkommen getrennt, haben eine zum Theil sehr verschiedene Fauna und Flora, obwohl in beiden rücksichtlich der klimatischen und physikalischen Lebensbedingungen unzählige Parallelen bestehen, welche das Gedeihen der nämlichen Art in gleicher Weise fördern würden. Vergleichen wir insbesondere die Länderstrecken von Süd-Amerika mit entsprechend gelegenen Gegenden gleichen Klimas von Süd-Afrika und Australien, so treffen wir drei bedeutend abweichende Faunen und Floren, während die Naturproducte in Süd-Amerika unter verschiedenen Breiten und ganz abweichenden klimatischen Bedingungen nahe verwandt erscheinen. Hier wechseln im Süden und Norden Organismengruppen, die zwar der Art nach verschieden sind, aber doch den gleichen oder nahe verwandten Gattungen mit dem eigenthümlichen, eben für Südamerika charakteristischen Gepräge angehören.

Nach dem allgemeinen Gepräge ihrer Land- und Süsswasserbewohner kann man die Erdoberfläche in sechs bis acht Regionen eintheilen, die freilich deshalb nur einen relativen Ausdruck für natürliche grosse Verbreitungsbezirke zu geben im Stande sind, weil sie sich nicht auf alle Thiergruppen in gleicher Weise anwenden lassen und dann unmöglich in gleichem Grade und nach denselben Richtungen differiren. Auch muss es intermediäre Gebiete geben, welche Eigenschaften der benachbarten Regionen mit einzelnen Besonderheiten combiniren und eventuell als selbständige Regionen in Frage kommen.

Das Verdienst, eine natürliche Aufstellung der grossen Verbreitungsgebiete mit engeren Abtheilungen begründet zu haben, gebührt Sclater, welcher, auf die Verbreitung der Vögel gestützt, freilich nur sechs Regionen unterschied, Regionen, durch deren Barrièren so ziemlich auch die Verbreitung der Säugethier- und Reptilienfauna begrenzt wird. Es sind dies:

1. Die *paläarktische* Region: Europa, das gemässigte Asien und Nordafrika bis zum Atlas.

2. Die *nearktische* Region: Grönland und Nord-Amerika bis Nord-Mexico.

3. Die *äthiopische* Region: Afrika südlich vom Atlas, Madagascar und die Mascarenen mit Süd-Arabien.

4. Die *indische* Region: Indien südlich vom Himalaya bis Süd-China und bis Borneo und Java.

5. Die *australische* Region: Celébes und Lombok, nach Osten bis Australien und die Südsee-Inseln.

6. Die *neotropische* Region: Süd-Amerika, die Antillen und Süd-Mexico.

Andere Forscher (Huxley) haben später darauf hingewiesen, dass die vier ersten Regionen untereinander eine weit grössere Aehnlichkeit haben als irgend eine derselben mit der von Australien oder Süd-Amerika, dass ferner Neuseeland durch die Eigenthümlichkeiten seiner Fauna berechtigt sei, als selbständige Region neben den beiden letzteren unterschieden zu werden, und dass endlich eine Circumpolarprovinz[1]) von gleichem Range als die paläarktische und nearktische anerkannt zu werden verdiene.

Wallace spricht sich gegen die Aufstellung sowohl einer *neuseeländischen* als einer *circumpolaren* Region aus und adoptirt aus praktischen Gründen die sechs Sclater'schen Regionen, mit der Modification, dass dieselben nicht von gleichem Range sind, indem die südamerikanische und australische viel isolirter stehen.

Die Schranken der unterschiedenen Regionen stellen sich als ausgedehnte Meere, hohe Gebirgsketten oder Sandwüsten von grosser Ausdehnung dar und sind selbstverständlich keineswegs für alle organische Erzeugnisse Barrièren vom Werthe absoluter Grenzen, sondern gestatten für diese oder jene Gruppen Uebergänge aus dem einen Gebiete in das andere. Die Hindernisse der Aus- und Einwanderung erscheinen zwar hie und da für die Jetztzeit unübersteiglich, waren aber gewiss in der Vorzeit unter anderen Verhältnissen der Vertheilung von Wasser und Land von der Gegenwart verschieden und für manche Lebensformen leichter zu überschreiten. Wenn man schon seit langer Zeit für ziemlich abgeschlossene Verbreitungsbezirke den Ausdruck Schöpfungscentra — besser mit Rütimeyer Verbreitungscentra — gebraucht hat, so liegt die Vorstellung von dem endemischen Auftreten bestimmter typischer Artengruppen und

[1]) Dagegen unterscheidet Andrew Murray in seinem Werke über die geographische Verbreitung der Säugethiere 1866 nur vier Regionen: die paläarktische, die indo-afrikanische, die australische und die amerikanische Region, während Rütimeyer neben den sechs Sclater'schen Provinzen die *circumpolare* anerkennt und eine mediterrane oder Mittelmeerprovinz hinzufügt. Endlich hat J. A. Allen (Bulletin of the Museum of comparative Zoologie. Cambridge, Vol. 2) im Zusammenhang mit dem „Gesetz der circumpolaren Vertheilung des Lebens in Zonen" die Unterscheidung von acht Gebieten vorgeschlagen: 1. arktisches Reich, 2. nördlich gemässigtes Reich, 3. amerikanisch-tropisches Reich, 4. indo-afrikanisch-tropisches Reich, 5. südamerikanisch-tropisches Reich, 6. afrikanisch-gemässigtes Reich, 7. antarktisches Reich, 8. australisches Reich.

der allmäligen Ausbreitung[1]) derselben bis zu den Grenzen des betreffenden Gebietes zu Grunde, eine Vorstellung, welche sehr wohl mit der Lehre von der Entstehung der Arten durch allmälige Abänderung harmonirt.

Auch für die Vertheilung der Meeresbewohner wiederholen sich die nämlichen Gesetze. Ein Theil der Barrièren für Landthiere, wie die grosse inselreiche See, kann hier eine Ausbreitung unterstützen, während umgekehrt ausgedehnte Gebiete von Festland, welche die Ausbreitung der Landthiere begünstigen, unübersteigliche Schranken herstellen. Indessen besuchen eine grosse Zahl von Seethieren nur flaches Wasser an den Küsten und werden daher oft mit den Landthieren ihrer Verbreitung nach zusammenfallen, hingegen an entgegengesetzten Küsten ausgedehnter Continente sehr verschieden sich verhalten. Beispielsweise differiren die Meeresthiere der Ost- und Westküste von Süd- und Central-Amerika so bedeutend, dass denselben — von einer Reihe von Fischen abgesehen, welche nach Günther an den entgegengesetzten Seiten des *Isthmus von Panama* vorkommen — nur wenige Thierformen gemeinsam sind. Ebenso treffen wir in dem östlichen Inselgebiete des stillen Meeres eine von der Westküste Süd-Amerikas ganz abweichende marine Thierwelt. Schreiten wir aber von den östlichen Inseln des stillen Meeres weiter westlich, bis wir nach Umwanderung einer Halbkugel zu den Küsten Afrikas gelangen, so stehen sich in diesem umfangreichen Gebiete die Faunen nicht mehr scharf gesondert gegenüber. Viele Fischarten reichen vom stillen bis zum indischen Meere, zahlreiche Weichthiere der Südseeinseln gehören auch der Ostküste Afrikas unter fast genau entgegengesetzten Meridianen an. Hier sind aber auch die Schranken der Verbreitung nicht unübersteiglich, indem zahlreiche Inseln und Küsten den wandernden Meeresbewohnern Ruheplätze bieten. Rücksichtlich des besondern Aufenthalts der Seebewohner unterscheidet man *Littoralthiere*, welche an den Küsten, wenn auch unter ungleichen Verhältnissen, in verschiedener bathymetrischer Ausbreitung am Boden leben, von *pelagischen*, an der Oberfläche schwimmenden Seethieren. Aber auch in bedeutenden Tiefen und am Meeresgrunde existirt ein reiches und mannigfaltiges Thierleben, von dem man erst in neuester Zeit vorzüglich durch die von Nord-Amerika, Scandinavien und England ausgegangenen Expeditionen zur Tiefseeforschung nähere Kenntniss gewonnen hat. Anstatt des a priori vermutheten Mangels jeglichen Thierlebens finden selbst in den bedeutendsten Tiefen zahlreiche niedere Thiere der verschiedensten Gruppen die Bedingungen ihrer Existenz. Es sind ausser den niedersten Sarcodethieren aus der Foraminiferengruppe (Globigerinenschlamm) vornehmlich Kieselschwämme, einzelne Korallen-

---

[1]) Vergl. die Abhandlung von Rütimeyer, Ueber die Herkunft unserer Thierwelt. Basel und Genf. 1867.

thiere, sodann *Echinodermen* und *Crustaceen*[1]) gefunden worden, letztere zum Theil aus niederen Typen, aber in gigantischen und häufig blinden Repräsentanten. Auch ist es von ausserordentlichem Interesse, dass die Tiefseebewohner an alte, in mesozoischen Formationen vertretene Typen insbesondere der Kreide anschliessen, zum Beweise der Continuität des Lebendigen in den aufeinanderfolgenden geologischen Formationen bis zur Gegenwart.

Eine dritte grosse Reihe von Thatsachen, durch welche die Lehre von der langsamen Umgestaltung der Arten, die allmälige Entwickelung der Gattungen, Familien, Ordnungen etc. bestätigt wird, ergibt sich aus den Resultaten der *geologischen* und *paläontologischen Forschung*. Zahlreiche und mächtige Gesteinsschichten, welche im Laufe der Zeit in bestimmter Reihenfolge nacheinander aus dem Wasser abgelagert wurden, bilden im Vereine mit gewaltigen, aus dem feuerflüssigen Erdinnern hervorgedrungenen Eruptivmassen, den sogenannten vulkanischen und plutonischen Gesteinen, die feste Rinde unserer Erde. Die ersteren oder die sedimentären Ablagerungen, sowohl in ihrer ursprünglich meist horizontalen Schichtung, als in dem petrographischen Zustande ihrer Gesteine mannigfach verändert, enthalten eine Menge von begrabenen, zu Stein gewordenen Ueberresten einer vormals lebenden Thier- und Pflanzenbevölkerung, die geschichtlichen Documente eines reichen Lebens während der früheren Perioden der Erdentwickelung. Obwohl uns diese sogenannte Petrefacten mit einer sehr bedeutenden Zahl und grossen Formenmannigfaltigkeit vorweltlicher Organismen bekannt gemacht haben, so bilden sie doch nur einen sehr kleinen Bruchtheil der ungeheuren Menge von Lebewesen, welche zu allen Zeiten die Erde bevölkert haben. Immerhin reichen dieselben zur Erkenntniss aus, dass zu den Zeiten, in welchen die einzelnen Ablagerungen entstanden sind, eine verschiedene Thier- und Pflanzenwelt existirte, die sich von der gegenwärtigen Fauna und Flora um so mehr entfernt, je tiefer die betreffenden Gesteine in der Schichtenfolge liegen, je weiter wir mit anderen Worten in der Geschichte der Erde zurückgehen. Untereinander zeigen die Versteinerungen verschiedener Ablagerungen eine um so grössere Verwandtschaft, je näher dieselben in der Aufeinanderfolge der Schichten aneinander grenzen. Jede sedimentäre Bildung eines bestimmten Alters hat im Allgemeinen ihre besonderen, am häufigsten auftretenden Charakterversteinerungen (sogenannte Leitfossile), aus denen man unter Berücksichtigung der Schichtenfolge und des petrographischen Charakters der Gesteine mit einer gewissen Sicherheit auf

[1]) Vergl. besonders Wyville Thomson, The depths of the sea. An account of the general results of the dredgings cruises of the Procupine and Lightning during the summers 1868, 1869 and 1870. London 1873, sowie ferner die Resultate der Challenger-Expedition von 1874—1876.

die Stelle zurückschliessen kann, welche die zugehörige Schicht in dem geologischen Systeme einnimmt.

Zweifelsohne sind die Petrefacten neben der Aufeinanderfolge der Schichten das wichtigste Hilfsmittel zur Bestimmung des relativen geologischen Alters der Ablagerungen, jedenfalls weit wichtiger als die Beschaffenheit der Gesteine an und für sich. Wenn allerdings auch in früherer Zeit die Ansicht massgebend war, dass die Gesteine derselben Zeitperiode stets die gleiche, die zu verschiedenen Zeiten abgesetzten dagegen eine verschiedene Beschaffenheit darbieten müssten, so hat man doch neuerdings diese Vorstellung als eine irrige aufgegeben. Die geschichteten oder sedimentären Ablagerungen entstanden zu jeder Zeit unter ähnlichen Bedingungen wie gegenwärtig durch Absatz von thonigem Schlamm, von fein zerriebenem oder gröberm Sand, von kleineren oder grösseren Geschieben und Geröllen, durch chemische Niederschläge von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk und Talk, von Kieselhydrat und Eisenoxydhydrat, durch Anhäufung fester Thierreste und Pflanzentheile. Zu festen Gesteinen wie Thon- und Kalkschiefer, Kalkstein, Sandstein, Dolomit und Conglomeraten mancherlei Art wurden sie erst im Laufe der Zeit durch Wirkung verschiedener Ursachen, durch den gewaltigen mechanischen Druck aufliegender Massen, durch erhöhte Temperatur, durch innere chemische Vorgänge u. s. w. umgestaltet.

Wenn auch in vielen Fällen der besondere Zustand der Gesteine Anhaltspunkte zur Orientirung über das relative Alter bieten mag, so steht es doch fest, das gleichzeitige Sedimente einen ganz abweichenden petrographischen Charakter zeigen können, während andererseits Ablagerungen aus sehr verschiedenen Perioden gleiche oder kaum zu unterscheidende Felsarten gebildet haben.

Die alte Vorstellung, dass gleichzeitige Ablagerungen überall die gleichen Versteinerungen enthalten müssten, konnte sich daher nur so lange aufrecht erhalten, als die geologischen Untersuchungen auf kleine Länderdistrikte beschränkt blieben. Ebenso wenig vermochte die an jene Vorstellung sich eng anschliessende Anschauung Geltung zu bewahren, dass die einzelnen, durch bestimmte Schichtenfolgen charakterisirten geologischen Abschnitte scharf und ohne Uebergänge abzugrenzen seien. Weder petrographisch noch paläontologisch sind die einzelnen Formationen, [1]) wie man die Schichtencomplexe eines bestimmten Verbreitungsgebietes aus einer bestimmten Zeitperiode benennt, in der Weise geschieden, dass

---

[1]) Zur Uebersicht der geologischen Perioden und ihrer wichtigsten Formationen mag die beifolgende Tabelle dienen.

Quartärzeit (Diluvial- und Alluvialformationen)	*Recente Periode* (Alluvium, marine und Süsswasserbildungen).
	Postpliocäne oder *Diluvialperiode* (erratische Blöcke, Eiszeit, Löss).

die Hypothese plötzlich erfolgter gewaltsamer Umwälzungen, allgemeiner, die gesammte Lebewelt vernichtender Katastrophen heutzutage noch Bedeutung haben könnte. Man wird vielmehr mit Sicherheit behaupten dürfen, dass sowohl das Aussterben alter als das Auftreten neuer Arten keineswegs mit einem Male und gleichzeitig an allen Enden der Erdoberfläche erfolgte, da gar manche Arten aus einer in die andere Formation hineinreichen und eine Menge Organismen aus der Tertiärzeit gegenwärtig nur wenig verändert oder gar in identischen Arten fortleben. Wie aber die Zeit, welche man die recente nennt, in ihren Anfängen schwer zu bestimmen und weder nach dem Charakter der Ablagerungen, noch

Tertiärzeit (känozoische Formationen)	*Pliocänperiode* (Subappeninenformation, Knochensand von Eppelsheim etc.).	
	Miocänperiode (Molasse, Tegel bei Wien, Braunkohlen in Nord-Deutschland).	
	Eocänperiode (Flysch z. Th., Nummulitenformation, Pariser-Becken).	
Secundärzeit (mesozoische Formationen)	*Kreideperiode*	Mastrichter Schichten, weisse Kreide, oberer Grünsand, Gault, unterer Grünsand, Wealden.
	Juraperiode	Purbeck-Schichten, Portland-Stein, Kimmeridge-Thon, Koral-Rag., Oxford-Thon, Great-Ooliths, Unter-Oolith, Lias, weisser, brauner, schwarzer Jura.
	Triasperiode	Keuper, Muschelkalk (oberer Muschelkalk, Gyps und Anhydrit, Wellenkalk, bunter Sandstein).
Paläozoische Zeit (paläozoische Formationen)	*Dyasperiode*	Zechstein, Rothliegendes. — Unterer New-red-Sandstone-Permformation.
	Steinkohlenperiode	Steinkohlenformation Englands, Deutschlands und Nord-Amerikas, Kulmformation, Kohlenkalkstein.
	Devonische Periode (Spiriferenschiefer, Cypridinenschiefer, Stryngocephalenkalk etc. — Old-red-Sandstone).	
	Silurische Periode (Ludlow-Wenlock-Caradocschichten etc.)	
	Cambrische Periode (azoische Schiefer etc.).	
Archäische Zeit	Thonschieferformation.	
	Laurentische Formation.	
	Glimmerschieferformation.	
	Aeltere Gneissformation.	

Nach Professor Ramsay fassen die Formationsgruppen in England eine Mächtigkeit von 72,584 Fuss, also beinahe $13^3/_4$ englische Meilen, und zwar die Formationen der

Palaeozoischen Zeit	57,154′	72,584′.
Secundärzeit	13,190′	
Tertiärzeit	2,240′	

nach dem Inhalt der Bevölkerung scharf von der diluvialen, der sogenannten Vorwelt zu überweisenden Zeit abzugrenzen ist, so verhält es sich auch mit den engeren und weiteren Zeitperioden vorweltlicher Entwickelung, welche ähnlich den Abschnitten menschlicher Geschichte zwar auf grosse und bedeutende Ereignisse gegründet sind, aber doch in unmittelbarer Continuität stehen. Dass dieselben aber nicht plötzliche, über die ganze Erdoberfläche ausgedehnte Umwälzungen waren, sondern in localer Beschränkung[1]) einen langsamen und allmäligen Verlauf nahmen, dass die vergangene Erdgeschichte auf einem steten Entwickelungsprocess beruhte, in welchem sich die zahlreichen in der Gegenwart zu beobachtenden Vorgänge durch ihre auf lange Zeiträume ausgedehnte Wirksamkeit zu einem gewaltigen Gesammteffect für die Umgestaltung der Erdoberfläche summirten, hat Lyell durch geologische Gründe in überzeugender Weise dargethan.

Die Ursache für die ungleichmässige Entwickelung der Schichten und für die Begrenzung der Formationen hat man vornehmlich in Unterbrechungen der Ablagerungen zu suchen, die, wenn räumlich auch noch so ausgedehnt, doch nur eine locale Bedeutung hatten. Wäre es möglich gewesen, dass irgend ein Meeresbecken während des gesammten Zeitraumes der Sedimentärbildungen gleichmässig fortbestanden und nach Massgabe besonders günstiger Verhältnisse in stetiger Continuität neue Ablagerungen gebildet hätte, so würden wir in demselben eine fortschreitende und durch keine Lücke unterbrochene Reihe von Schichten finden müssen, die wir nach Formationen abzugrenzen nicht im Stande sein würden. Das ideale Becken würde nur eine einzige Formation einschliessen, in welcher wir zu allen anderen Formationen der Erdoberfläche Parallelbildungen fänden. In Wirklichkeit aber erscheint überall diese ideal gedachte zusammenhängende Schichtenfolge durch zahlreiche, oft grosse Lücken unterbrochen, welche den oft so bedeutenden petrographischen und paläontologischen Unterschied angrenzender Ablagerungen bedingen und Zeiträumen der Ruhe, respective der wieder zerstörten Sedimentärthätigkeiten entsprechen. Diese Unterbrechungen der localen Ablagerungen aber erklären sich aus den stetigen Niveauveränderungen, welche die Erdoberfläche in Folge der Reaction des feuerflüssigen Erdinhalts gegen die feste Rinde, durch plu-

---

[1]) „Jede sedimentäre Formation erstreckte sich schon bei ihrer Ablagerung nur über ein räumlich beschränktes Gebiet, beschränkt einerseits durch die Ausdehnung des Meeres- oder Süsswasserbeckens und anderseits durch die ungleichen Ablagerungsbedingungen innerhalb derselben. Zu derselben Zeit erfolgten an anderen Orten ganz andere, mindestens etwas verschieden gereihte Ablagerungen, d. h. Formationen von gleichem Alter aber von abweichender Zusammensetzung (Parallelbildungen). So sind gleichzeitig Meeres-, Süsswasser- und Sumpfformationen aus verschiedenen Gesteinen und mit verschiedenen Petrefacten abgelagert worden, während die Landflächen frei blieben." Vergl. B. Cotta, Die Geologie der Gegenwart.

tonische und vulkanische Thätigkeit. zu jeder Zeit erfahren hat. Wie wir in der Gegenwart beobachten, dass weite Länderstrecken in allmälig fortschreitender Senkung (Westküste Grönlands. Koralleninseln), andere in langsamer säculärer Hebung (Westküste Süd-Amerikas, Schweden) begriffen sind, dass durch unterirdische Thätigkeit Küstengebiete plötzlich vom Meere verschlungen werden und durch plötzliche Hebung Inseln aus dem Meere emportauchen, so waren auch in den früheren Perioden Senkungen und Hebungen vielleicht ununterbrochen thätig, um einen allmäligen, seltener (und dann mehr local beschränkten) plötzlichen Wechsel von Land und Meer zu bewirken. Meeresbecken wurden in Folge langsamer Aufwärtsbewegung trocken gelegt und stiegen zuerst als Inselgebiete, später als zusammenhängendes Festland empor, dessen verschiedene Ablagerungen mit ihren Einschlüssen von Seebewohnern auf die einstige Meeresbedeckung zurückwiesen. Umgekehrt versanken grosse Gebiete vom Festland unter das Meer, vielleicht ihre höchsten Gebirgsspitzen als Inseln zurücklassend, und wurden zur Stätte neuer Schichtenbildung. Für die ersteren Ländergebiete traten Unterbrechungen der Ablagerungen ein, für die letzteren war nach längerer oder kürzerer Ruhezeit der Anfang zur Entstehung einer neuen Formation bezeichnet. Da aber Hebungen und Senkungen. wenn sie auch Gebiete von grosser Ausdehnung betrafen, doch immer eine locale Beschränkung besitzen mussten. so traten Anfänge und Unterbrechungen der Formationen gleichen Alters nicht überall gleichzeitig ein: auf dem einen Gebiete dauerten die Ablagerungen noch geraume Zeit fort, während sie auf dem andern schon längst aufgehört hatten; daher müssen denn auch die oberen und unteren Grenzen gleichwerthiger Formationen nach den verschiedenen Localitäten eine grosse Ungleichförmigkeit darbieten. So erklärt es sich auch, dass die übereinanderliegenden Formationen durch ungleich mächtige Schichtenreihen vertreten sind, die übrigens selten vollständig durch Ablagerungen aus anderen Gegenden zu ergänzen sind. Die gesammte Folge der bis jetzt bekannten Formationen reicht indessen nicht zur Herstellung einer vollständigen und ununterbrochenen Scala der Sedimentärbildungen aus. Es bleiben noch immer mehrfache und grosse Lücken. deren Ergänzung in späterer Zeit von dem Fortschritt der Wissenschaft vielleicht erst nach Bekanntwerden von Formationen. die gegenwärtig von dem Meere bedeckt sind, zu erwarten ist.

Nach den bisherigen Erörterungen kann sowohl die Continuität des Lebendigen. als die nahe Verwandtschaft der Organismen in den aufeinanderfolgenden Zeiträumen der Entwickelung theils aus geologischen, theils aus paläontologischen Gründen als erwiesen gelten. Indessen verlangt die Descendenzlehre. nach welcher das natürliche System als genealogische Stammtafel erscheint, mehr als diesen Nachweis. Dieselbe fordert vielmehr das Vorhandensein unzähliger Uebergangsformen, sowohl

zwischen den Arten der gegenwärtigen Lebewelt und denen der jüngern Ablagerungen, als zwischen den Arten der einzelnen Formationen in der Reihenfolge ihres Alters, sodann den Nachweis von Verbindungsgliedern zwischen den verschiedenen systematischen Gruppen der heutigen Thier- und Pflanzenwelt, deren Aufstellung und Begrenzung nach Darwin ja nur durch das Erlöschen umfassender Artcomplexe im Laufe der Erdgeschichte zu erklären ist. Diesen Anforderungen vermag freilich die Paläontologie nur in unvollkommener Weise zu entsprechen, da die zahlreichen und fein abgestuften Varietätenreihen, welche nach der Selectionstheorie existirt haben müssen, für die bei Weitem grössere Zahl von Formen in der geologischen Urkunde fehlen. Dieser Mangel, den Darwin selbst als Einwurf gegen seine Theorie anerkennt, verliert indessen seine Bedeutung, wenn wir die Bedingungen näher erwägen, unter denen überhaupt organische Ueberreste im Schlamme abgesetzt und als Versteinerungen der Nachwelt erhalten wurden, wenn wir die Gründe kennen lernen, welche die ausserordentliche Unvollständigkeit der geologischen Berichte beweisen und uns ausserdem klar machen, dass solche Uebergänge zum Theil als Arten beschrieben sein müssen.

Zunächst werden wir nur von denjenigen Organismen Ueberreste in den Ablagerungen erwarten können, welche ein festes Skelet, harte Stützen und Träger von Weichtheilen besassen, da ausschliesslich die Hartgebilde des Körpers, wie Knochen und Zähne der Vertebraten, Kalk- und Kieselgehäuse von Mollusken und Rhizopoden, Schalen und Stacheln der Echinodermen, Chitinskelet der Arthropoden etc. der raschen Verwesung Widerstand leisten und zu allmäliger Petrification gelangen. Von zahllosen und besonders niederen Organismen, welche fester Skelettheile entbehren, wird demnach in dem geologischen Berichte eine nähere Kunde fehlen. Aber auch unter den versteinerungsfähigen Organismen gibt es grosse Classen, welche nur ausnahmsweise Spuren ihrer Existenz hinterlassen haben, und das sind gerade die Bewohner des Festlandes. Nur dann konnten von Landbewohnern versteinerte Ueberreste zurückbleiben, wenn ihre Leichen, bei grossen Fluthen oder Ueberschwemmungen oder zufällig durch diese oder jene Veranlassung vom Wasser ergriffen und hier oder dort angeschwemmt, von erhärtenden Schlammtheilen umgeben wurden. Daher erklärt sich nicht nur die relative Armuth an fossilen Säugethieren, sondern auch die Thatsache, dass gerade von den ältesten (Beutler in dem Stonesfielder Schiefer etc.) fast nichts als der Unterkiefer erhalten ist, der während der Fäulniss des Leichnams leicht gelöst, durch seine Schwere dem Antriebe des Wassers am meisten Widerstand leistete und zuerst zu Boden sank. Obwohl es aus solchen Resten erwiesen ist, dass die Säugethiere schon zur Jurazeit existirten, so sind es doch erst die eocänen Formen, welche einen tiefern Einblick in ihre nähere Gestaltung gestatten.

Günstiger musste sich die Erhaltung für Süsswasserbewohner, am günstigsten für die Seebevölkerung gestalten, da die marinen Ablagerungen den local beschränkten Süsswasserbildungen gegenüber eine ungleich bedeutendere Ausdehnung haben. Die Bildung mächtiger Formationen scheint jedoch überhaupt nur unter zwei Bedingungen stattgefunden zu haben: entweder in einer sehr grossen Tiefe des Meeres, zumal unterstützt durch die Wirkung des Windes und der Wellen, gleichviel ob der Boden in langsamer Hebung oder Senkung begriffen war — dann aber werden die Schichten meist verhältnissmässig arm an Versteinerungen geblieben sein, weil bei der relativen Armuth des Thier- und Pflanzenlebens in bedeutenden Tiefen nur Bewohner der Tiefsee zur Verfügung standen — oder auf *seichtem, der Entwickelung eines reichen und mannigfaltigen Lebens günstigem Meeresboden, welcher lange Zeiträume hindurch in allmäliger Senkung begriffen war.* In diesem Falle behielt das Meer ununterbrochen eine reiche Bevölkerung, so lange die fortschreitende Senkung durch die beständig zugeführten Sedimente ausgeglichen wurde. Die Formationen, welche bei einer grossen Mächtigkeit in allen oder in den meisten ihrer Schichten reich an Fossilien sind, mögen sich auf sehr ausgedehntem und seichtem Meeresgrunde während langer Zeiträume allmäliger Senkung abgesetzt haben.

Somit ergibt sich schon aus der Entstehungsweise der Ablagerungen die grosse Lückenhaftigkeit der paläontologischen Ueberreste, die zudem auf die relativ jüngeren Ablagerungen beschränkt sein mussten. Die ältesten und untersten sehr mächtigen Schichtencomplexe, in welchen Reste der ältesten Thier- und Pflanzenwelt begraben sein mussten, erscheinen nämlich durch die Gluth des feuerflüssigen Erdinnern so völlig verändert, dass ihre eingeschlossenen organischen Residuen unkenntlich gemacht und zerstört wurden.

Jedenfalls wird so viel mit aller Sicherheit feststehen, dass sich nur ein sehr kleiner Bruchtheil der untergegangenen Thier- und Pflanzenwelt im fossilen Zustande erhalten konnte, und dass von diesem wiederum nur ein kleiner Theil unserer Kenntniss erschlossen ist. Deshalb dürfen wir nicht etwa aus dem Mangel fossiler Reste auf die Nichtexistenz von Zwischengliedern schliessen. Wenn dieselben in dem Verlaufe der Formation fehlen, oder wenn eine Art zum ersten Male in der Mitte einer Schichtenfolge auftritt und alsbald verschwindet, oder wenn plötzlich ganze Gruppen von Arten erscheinen und ebenso plötzlich aufhören, so können diese Thatsachen um so weniger gegen die Selectionstheorie herangezogen werden, als für einzelne Fälle Reihen von Uebergangsformen zwischen mehr oder minder entfernten Organismen bekannt geworden sind und sich zahlreiche Arten als Zwischenglieder anderer Arten und Gattungen in der Zeitfolge entwickelt haben, als ferner nicht selten Arten und Artengruppen ganz allmälig beginnen, zu einer ausserordentlichen

Verbreitung gelangen, wohl auch in spätere Formationen hinübergreifen und ganz allmälig wieder verschwinden. Diese positiven Thatsachen aber haben bei der Unvollständigkeit der versteinerten Ueberreste einen ungleich höhern Werth.

Von den Beispielen allmäliger, reihenweise zu ordnender Uebergänge, welche uns die Paläontologie liefert, möge es hier genügen, nur auf *Ammoneen* und *Gastropoden* wie *Valvata multiformis* hinzuweisen.

Am wichtigsten aber dürften die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen von Thieren und Pflanzen der Gegenwart zu fossilen Ueberresten der jüngsten und jüngeren Ablagerungen sein. Insbesondere finden wir im Diluvium und in den verschiedenen Formationen der Tertiärzeit für zahlreiche jetzt lebende Arten die unmittelbar vorausgehenden Stammformen, und zwar werden die faunistischen Charakterzüge, die wir gegenwärtig für die lebende Thierwelt der verschiedenen Continente und geographischen Provinzen beobachten, durch die in den jüngsten Schichten begrabenen Ueberreste ihrer Stammeltern vorbereitet.

Zahlreiche fossile Säugethiere aus dem Diluvium und den jüngsten (pliocänen) Tertiärformationen Süd-Amerikas gehören den noch jetzt in diesem Welttheil verbreiteten Typen aus der Ordnung der Edentaten an. Faulthiere und Armadille von Riesengrösse (*Megatherium, Megalonyx, Glyptodon, Toxodon* etc.) bewohnten ehemals denselben Continent, dessen lebende Säugethierwelt durch die Faulthiere, Gürtelthiere und Ameisenfresser ihren so specifischen Charakter erhält. Neben jenen Riesenformen sind aber in den Knochenhöhlen Brasiliens auch kleine, ebenfalls ausgestorbene Arten bekannt geworden, die den jetzt lebenden theilweise so nahe stehen, dass sie als deren Stammformen gelten könnten. Dieses Gesetz „der *Succession gleicher Typen*" an denselben Oertlichkeiten findet auch auf die Säugethiere Neuhollands Anwendung, deren Knochenhöhlen zahlreiche, mit den jetzt lebenden Beutlern dieses Continents nahe verwandte Arten enthalten. Dasselbe gilt ferner für die Riesenvögel Neuseelands und, wie Owen und Andere zeigten, auch für die Säugethiere der alten Welt, die freilich durch die circumpolare Brücke mit der nordamerikanischen in Continuität standen, und von der auf diesem Wege zur Tertiärzeit altweltliche Typen nach Nord-Amerika gelangen konnten und umgekehrt. In ähnlicher Weise haben wir das Vorkommen centralamerikanischer Typen (*Didelphys*) in den älteren und mittleren Tertiärformationen Europas zu erklären. Für die Thierwelt dieses Alters war freilich noch viel weniger als für die der späteren Tertiärzeit die Unterscheidung von Thierprovinzen durchführbar.

Die Annäherung vorweltlicher Formen an die der Jetztwelt tritt bei den niederen einfacheren Thieren in weit früherer Zeit auf als bei denen höherer Organisation. Schon zur Kreidezeit lebten Rhizopoden, welche von lebenden Arten (Globigerinenschlamm) nicht abzugrenzen sind. Dem ent-

sprechend haben die Tiefseeforschungen [1]) das interessante Resultat ergeben, dass gewisse Spongien, Korallen, Echinodermen und Mollusken, welche lebend die Tiefe der See bewohnen, bereits zur Kreidezeit existirt haben. Von Weichthieren tritt eine grössere Zahl lebender Arten in der ältesten Tertiärzeit auf, deren Säugethierfauna einen von der gegenwärtigen noch ganz verschiedenen Charakter trägt. Die Mollusken der jüngeren Tertiärzeit stimmen schon in der Mehrzahl ihrer Arten mit den jetzt lebenden überein, während die Insecten jener Formationen noch bedeutend abweichen.

Dagegen sind die Säugethiere selbst in den postpliocänen (diluvialen) Ablagerungen zum Theil nach Art und Gattung verschieden, obwohl sich eine Reihe von Formen über die Eiszeit hinaus in die gegenwärtige Epoche erhalten hat. Aus diesem Grunde und wegen der relativen Vollständigkeit der tertiären Ueberreste erscheint es von besonderem Interesse, die recente Säugethierfauna durch die pleistocänen Formen bis in die älteste Tertiärzeit zurück zu verfolgen. Für die Säugethiere dürfte es zuerst gelingen, die Stammesentwickelung einer Reihe von Arten nachzuweisen. Rütimeyer unternahm es zuerst, die Grundlinien zu einer paläontologischen Entwickelungsgeschichte für die *Hufthiere* und vornehmlich die *Wiederkäuer* zu entwerfen, und gelangte auf Grund detaillirter geologischer und anatomischer (Milchgebiss) Vergleichungen zu Resultaten, welche es nicht bezweifeln lassen, dass ganze Reihen heutiger Säugethierspecies unter sich und mit fossilen in collateraler oder directer Blutsverwandtschaft stehen. Und Rütimeyer's Versuch wurde durch die jüngsten umfassenden Arbeiten W. Kowalevski's im Princip bestätigt und durch Aufstellung einer natürlichen, genetisch begründeten Classification der Hufthiere erweitert.

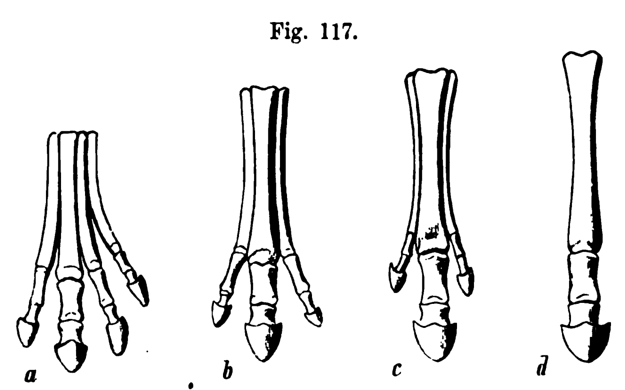
Dazu kommen die jüngsten Forschungen von Marsh, welche auf Grund zahlreicher Funde in Amerika (*Wyoming, Green-River, White-River*) die Genealogie der Gattung *Equus* ausserordentlich vervollständigten (Fig. 117.) Auf das alteocäne *Orohippus*, bei welchem auch die kleine Zehe neben den drei den Boden berührenden Hauptzehen als Afterzehe vorhanden war, folgte das dreihufige *Anchitherium* aus dem unteren Miocän und auf dieses das pliocäne *Hipparion*, welches die Stammform der recenten Gattung *Equus* ist.

Für die meisten Säugethierordnungen, wie für die Nager, Fledermäuse, Proboscideen, Walthiere etc. lassen sich freilich zur Zeit die Wurzeln ihres Ursprunges nicht näher zurückverfolgen, während für

[1]) In der Tiefe des Oceans, in welcher trotz des grossen Luftdruckes, des beschränkten Lichtes und Gasgehaltes des Wassers die Bedingungen für die Entwickelung des Thierlebens ungleich günstiger sind, als man früher glaubte, finden wir Typen früherer und selbst der ältesten geologischen Formationen erhalten (*Rhizocrinus Lofotensis — Apiocriniten; Pleurotomaria, Siphonia, Micraster, Pomocaris etc.*).

einzelne Ordnungen, wie Halbaffen, Carnivoren, Hufthiere und Nager in Resten ausgestorbener Typen merkwürdige Zwischenglieder entdeckt worden sind. Für diese erscheinen wiederum die Tertiärreste Nord-Amerikas von hervorragender Bedeutung. Hier lebten im Eocän (Wyoming) die *Tillodonten*[1]) mit der Gattung *Tillotherium*, welche einen breiten Bären-Schädel, zwei breite Schneidezähne wie ein Nager und Backenzähne nach Art der Paläotherien besass, während die fünfzehigen Füsse mit starken Klauen bewaffnet waren. Ebenso vereinigten sich im Skeletbau Eigenthümlichkeiten von Carnivoren und Hufthieren. Die *Dinoceraten (Dinoceras laticeps, mirabile)* waren gewaltige Hufthiere mit fünfzehigen Füssen und sechs Hörnern auf dem Kopfe, ohne Schneidezähne im Zwischenkiefer, mit gewaltigen hauerartigen Eckzähnen im Oberkiefer und sechs

Fig. 117.



Fussskelete der verschiedenen Equidengattungen nach Marsh. *a* Fuss von *Orohippus* (Eocän). — *b* Fuss von *Anchitherium* (Untermiocän). — *c* Fuss von *Hipparion* (Pliocän). — *d* Fuss der recenten Gattung *Equus*.

Backenzähnen. Ein dritter Typus der *Brontotheriden* trug quergestellte Hörner vor den Augen und erreichte Elephantengrösse. Ausser den genannten sind aber noch eine Reihe anderer Säugethiergruppen, deren Ueberreste in weit jüngere Schichten reichen, aus der Lebewelt völlig geschwunden, unter ihnen die südamerikanischen *Megatheriden (Mylodon, Megatherium)* aus der Ordnung der Edentaten, sowie die *Toxodonten*, deren Schädel und Gebiss mit Hufthieren, Nagern und Edentaten Beziehungen bietet. Indessen sind auch viele andere Typen, insbesondere von Hufthieren, welche zur Tertiärzeit in beiden Erdhemisphären lebten, in Amerika ausgestorben, während sie sich im Osten bis zur Gegenwart erhalten haben. Elephanten und Mastodonten, Rhinoceriden und Equiden reichen dort zwar in die Diluvialzeit, aber nicht in die recente Periode hinein. Von Perissodactylen

[1]) Vergl. O. C. Marsh, Principal Characters of the Tillodontia. Amer. Journal of Sciences and Arts, Vol. XI, 1876. Derselbe, Principal Characters of the Dinocerata. Ebendaselbst, 1876. Derselbe, Principal Characters of the Brontotheridae. Ebendaselbst, 1876.

blieb in Amerika ausschliesslich die Gruppe der Tapire erhalten, die auch in der östlichen Erdhälfte in ostindischen Arten fortlebt.

Auch das paläarktische Gebiet hat ausgestorbene Zwischengruppen von Säugethieren aufzuweisen, von denen uns tertiäre Reste überkommen sind. In den Phosphoriten von Quercy[1]) in Südfrankreich finden sich Schädelreste von Halbaffen *(Adapis)*, deren Bezahnung das Gebiss von alten Hufthieren und Lemuren verbindet *(Pachylemuren)*, so dass die Frage aufgeworfen werden konnte, ob nicht die Halbaffen mit mehreren eocänen Hufthieren (Dickhäutern) einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben. An den gleichen Oertlichkeiten aber treten auch merkwürdige, sehr wohl erhaltene Knochenreste eigenthümlicher Carnivoren, der *Hyaenodonten*, auf, über deren Natur als Beutelthiere man längere Zeit im Zweifel war, bis Filhol aus den Ersatzzähnen des bleibenden Gebisses die Natur als placentale Carnivoren wahrscheinlich machte. Die grosse Uebereinstimmung der Backenzähne dieser *Hyaenodonten* mit denen fleischfressender Marsupialien, sowie die geringe Grösse der Schädelhöhle und somit die relativ geringe Ausbildung des Gehirns dürften die aus zahlreichen anderen Gründen wahrscheinlich gemachte Ansicht unterstützen, dass sich die placentalen Säugethiere aus Beutelthieren während der mesozoischen Zeit entwickelt haben.

In den ältesten Schichten des Eocän erscheinen freilich in beiden Erdhälften die höheren placentalen Säugethiere schon in reicher Gestaltung und in ausgeprägten Gegensätzen *(Artiodactylen, Perissodactylen)*, indessen ist kein Grund vorhanden, die unermessliche Periode bis herab zu dem Keuper, in welchem bislang als die ältesten Säugethierreste Zähne und Knochen von insektenfressenden Beutelthieren gefunden wurden, als die Zeit zu betrachten, in welcher sich diese höhere Entwickelung des Säugethierorganismus vollzogen hat, aus der bislang freilich nur höchst spärliche Reste (Jura, England) von Beutlern bekannt wurden.

Noch auf anderen Gebieten hat die Paläontologie Verbindungsglieder von Thiergruppen, selbst von Ordnungen und Classen kennen gelehrt. Die *Labyrinthodonten*, die ältesten schon in der Steinkohlenformation auftretenden Lurche, zeigen mehrfache Charaktere der Fische (Knochenschilder der Brust etc.) und besassen ein knorpeliges Skelet. Zahlreiche fossile Sauriergruppen begründeten Ordnungen und Unterordnungen (Halosaurier Dinosaurier, Pterodactylier (Fig. 118), Thecodonten), aus denen sich kein einziger Repräsentant bis in die Gegenwart erhalten hat, andere wiederum liefern Verbindungsglieder zu recenten Ordnungen, wie neuerdings eine solche Beziehung der „pythonomorphen" (der Gattung *Mosa-*

[1]) Vergl. H. Filhol, Recherches sur les Phosphorites du Quercy, Étude des fossiles qu'on y rencontre et spécialement des Mammifères. Ann. sciences géologiques, Vol. VII, 1876.

saurus verwandten) Echsen aus der Kreide Amerikas im Schädel- und Kieferbau zu den Schlangen nachgewiesen wurde. Nach Owen's Untersuchungen über die fossilen Reptilien des Caplandes lebten dort einst Reptilien *(Theriodonten)*, welche in Gebiss- und Fussgestaltung sich auffallend fleischfressenden Säugethieren näherten. Die Zähne derselben, wenn auch einwurzelig, sind als Schneide-, Eck- und Backenzähne zu unterscheiden und geben zu Betrachtungen Anlass, nach denen möglicherweise das Gebiss der ältesten bislang bekannten Beutelthiere (Keuper) aus einem Theriodonten-ähnlichen Reptiliengebiss abzuleiten ist.

Fig. 118.



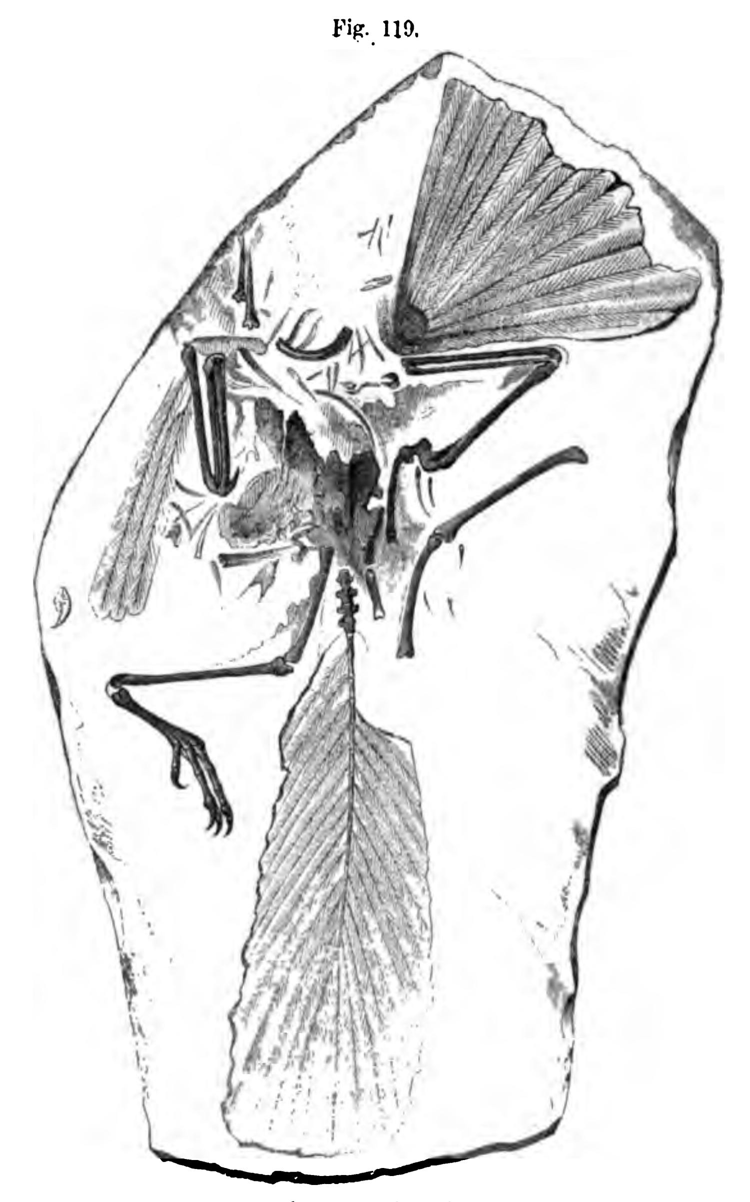
Pterodactylus crassirostris, nach Goldfuss (etwa ¹/₃ natürl. Grösse).

Selbst für die streng abgeschlossene, im Körperbau so einförmig gestaltete Classe der Vögel wurde in einem freilich unvollständigen Abdrucke des Sohlenhofer Schiefers eine Uebergangsform zu den Reptilien *(Archaeopteryx lithographica)* (Fig. 119) entdeckt, welche statt des kurzen Vogelschwanzes einen langen, aus zahlreichen (20) Wirbeln zusammengesetzten Reptilschwanz mit zweizeilig angeordneten Steuerfedern trug *(Saururae)* und sich sowohl in der Gliederung der Wirbelsäule, als in dem Bau des Beckens den langschwänzigen Flugeidechsen annäherte. Der Fund eines zweiten vollständigeren Exemplars von *Archaeopteryx* hat das Gebiss dieser Thiere, welche spitze, in den Kiefern eingekeilte Zähne trugen, nachweisen lassen. Ausserdem wurden amerikanische Vogeltypen aus der Kreide bekannt, welche unter einander und von den Saururen viel weiter als jetzt lebende Vögel irgendwelcher Ordnung divergiren. Dieselben, von Marsh [1]) als *Odontornithes* bezeichnet und als Subclasse unterschieden, besassen

[1]) O. C. Marsh, On a new subclass of fossil Birds *(Odontornithes)*. Americal Journal of science and arts Vol. V, 1873. Derselbe, On the Odontornithes or birds with Teeth. Ebendaselbst, Vol. X, 1875.

Zähne in den schnabelartig verlängerten Kiefern. Die einen (Ordnung *Icht ornithes)* hatten biconcave Wirbel, eine *Crista sterni* und wohl entwicke

Fig. 119.



Archaeopteryx lithographica.

Schwingen *(Ichthyornis)*, die anderen *(Odontolcae)*, mit Zähnen in Grube und normalen Wirbeln, ohne Brustbeinkiel und mit rudimentären Schwinge waren fluguntähig *(Hesperornis, Lestornis)*. Möglicherweise wird es spät noch gelingen, durch Entdeckungen neuer Typen die Verbindung mit d

Dinosauriern (Compsognathus) herzustellen, deren Becken- und Fussbildung nähere Beziehungen zu den gleichen Körpertheilen der Vögel bieten.

Vergleichen wir, von den ältesten der erhaltenen Formationen an, die Thier- und Pflanzenbevölkerung der aufeinanderfolgenden Perioden der Erdbildung, so wird mit der allmäligen Annäherung an die Fauna und Flora der Jetztzeit im Ganzen und Grossen ein stetiger Fortschritt vom Niederen zum Höheren offenbar. Die ältesten Formationen der sogenannten archäischen Zeit, deren Gesteine sich freilich grossentheils in metamorphischem Zustande befinden, ihrer ungeheuren Mächtigkeit nach aber unermessliche Zeiträume zu ihrer Entstehung nothwendig gehabt haben, führen mit Sicherheit als solche erkennbare fossile Reste, wenngleich das Vorkommen bituminöser Gneise in den alten Formationen auf die damalige Existenz organischer Körper hinweist. Die gesammte und gewiss reichhaltige Organismenwelt der ältesten und älteren Perioden ging unter, ohne deutlichere Spuren als die Graphitlager der krystallinischen Schiefer zurückzulassen. In den ältesten und sehr umfangreichen Schichtengruppen finden sich aus der Pflanzenwelt ausschliesslich Cryptogamen, besonders Tange, die unter dem Meere mächtige und formenreiche Waldungen bildeten. Zahlreiche Seethiere aus sehr verschiedenen Gruppen, Zoophyten, Weichthiere (namentlich *Brachiopoden*), Krebse (larvenähnliche *Hymenocaris, Trilobiten*) und Fische, letztere mit höchst eigenthümlichen, einer tiefen Organisationsstufe entsprechenden gepanzerten Formen *(Cephalaspiden)*, belebten die warmen Meere der Primärzeit. Erst in der Steinkohle treten die ältesten Reste von Landbewohnern, Amphibien *(Apatheon, Archegosaurus)* mit Chorda und Knorpelskelet, ferner Insecten und Spinnen auf, in den Formationen des Dyas erscheinen dann Reptilien in grossen, eidechsenartigen Formen *(Proterosaurus)*, während noch immer die Fische, aber ausschliesslich Knorpelfische und Ganoiden mit Chorda dorsalis und unter den Pflanzen die Gefässcryptogamen (Baumfarren, Lepidodendren, Calamiten, Sigillarien, Stigmarien) dominiren.

In der Secundärzeit erlangen von Wirbelthieren die Eidechsen und in der Pflanzenwelt die bereits schon zur Steinkohlenzeit vereinzelt auftretenden Nadelhölzer und Cycadeen eine solche vorwiegende Bedeutung, dass man nach ihnen wohl die ganze Periode als das Zeitalter der Saurier und Gymnospermen genannt hat. Unter den ersteren sind die colossalen auf das Land angewiesenen Dinosaurier, die Flugeidechsen oder Pterodactylier und die Seedrachen oder Halosaurier mit den bekanntesten Gattungen *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus* der Secundärzeit ganz eigenthümlich. Auch Säugethiere finden sich schon, freilich mehr vereinzelt, sowohl in den obersten Schichten des Trias, als im Jura, und zwar ausschliesslich der niedersten Organisationsstufe der Beutler angehörig. Blüthenpflanzen erscheinen zuerst in der Kreide, die auch die ältesten Reste entschiedener Knochenfische einschliesst.

Erst in der Tertiärzeit erlangen die Blüthenpflanzen und die Säugethiere, unter denen auch die höchste Ordnung der Affen ihre Repräsentanten findet, eine so vorwiegende Entfaltung, dass man diesen Zeitraum als den der Laubwälder und Säugethiere bezeichnen kann. In den oberen Tertiärablagerungen steigert sich dann die Annäherung an die Gegenwart für Thiere und Pflanzen stufenweise. Während zahlreiche niedere Thiere und Pflanzen nicht nur der Gattung, sondern auch der Art nach mit lebenden identisch sind, gewinnen auch die Arten und Gattungen der höheren Thiere eine grössere Aehnlichkeit mit denen der Gegenwart. Mit dem Uebergang in die diluviale und recente Zeit nehmen unter den Blüthenpflanzen die höheren Typen an Zahl und Verbreitung zu, und wir werden in allen Ordnungen der Säugethiere mit Formen bekannt, welche in ihrem Bau nach bestimmten Richtungen immer eingehender specialisirt und deshalb vollkommener erscheinen. Im Diluvium finden wir erst unzweifelhafte Spuren für das Dasein des Menschen, dessen Geschichte und Culturentwickelung nur den letzten Abschnitt des relativ so kleinen recenten Zeitraumes ausfüllt.

Trotz der grossen Unvollständigkeit der geologischen Urkunde genügt das von ihr gebotene Material zum Nachweise einer fortschreitenden Entwickelung von einfachen und niederen zu höheren Organisationsstufen, zur Bestätigung des Gesetzes fortschreitender Vervollkommnung auch für die Aufeinanderfolge der Gruppen. Freilich vermögen wir im Verlauf des Fortschritts nur einen sehr kleinen Zeitraum zu verwerthen, da die Organismenwelt der ältesten und umfassendsten Zeitperioden vollständig aus der Urkunde verschwunden ist.

Wenn wir aber nach den erörterten Thatsachen des Naturlebens die Transmutations- und Descendenzhypothese für wohlbegründet halten, so wird zur Erklärung der Art und Weise, wie sich die Umwandlung der Arten vollzieht, Darwin's Selectionstheorie ein hoher Werth zugestanden werden müssen. Allerdings bekämpfen noch jetzt Naturforscher, welche den grossen Umwandlungsprocess der Thier- und Pflanzenwelt anerkennen, das Darwin'sche Princip der natürlichen Züchtung, ohne dass sie eine andere Erklärung zu geben vermöchten. Auch die Erscheinungen allmälig fortschreitender Vervollkommnung stehen im besten Einklang mit der Selectionstheorie. Die natürliche Zuchtwahl, welche durch Erhaltung und Verstärkung vortheilhafter Eigenschaften wirksam ist, wird im Grossen und Ganzen einer fortschreitenden Differenzirung und Gliederung der Organe (Arbeitstheilung), da dieselbe dem Organismus im Kampfe um die Existenz besonderen Nutzen gewährt, also der Vervollkommnung entgegenstreben. Somit wird man die Fortbildung einfacher zu höheren Typen mit dem Nützlichkeitsprincip der natürlichen Züchtung wohl in Verbindung zu bringen im Stande sein, ohne mit Nägeli zu der dunkeln Vorstellung einer unerklärbaren *Vervollkommnungstendenz* des Organismus

ıflucht nehmen zu müssen; daher ist es kein Widerspruch zu dem kommnungsbestreben der natürlichen Zuchtwahl, wohl aber zu ıystischen Supposition, wenn wir eine Anzahl von Rhizopoden, ‹en und Crustaceen, wie die Gattungen *Lingula, Nautilus, Limulus,* r alten Formationen an durch alle geologischen Zeitepochen hindurch die Gegenwart fast unverändert erhalten finden oder gar mit der en Entwickelung einen Rückschritt der Organisation (regressive)rphose der Parasiten) beobachten. Ebenso wenig wird man den f erheben können, dass unter jener Voraussetzung die niederen längst unterdrückt und erloschen sein müssten, während doch in allen Classen niedere und höhere Gattungen vorkommen und tiefsten stehenden Organismen in ganz ausserordentlichem Formenım verbreitet sind. Gerade die möglichst grosse Mannigfaltig- : Organisationsabstufungen bedingt und unterhält die möglichst Entfaltung des Lebens, in welchem alle Glieder, niedere und hohe, igenthümlichen Ernährungs- und Lebensbedingungen am besten st, einen besonderen Platz relativ vollkommen auszufüllen und im n Sinne zu behaupten vermögen. Selbst die einfachsten Gebilde im Haushalte der Natur eine Stellung ein, welche durch keine Organismen zu ersetzen ist und für die Existenz zahlloser höherer ıls Bedingung erscheint.

merhin wird man die Selectionslehre zur Erklärung der complind verwickelten Metamorphose, welche sich im Verlaufe unermess- ıeitperioden an den Organismen vollzogen hat, für sich allein nicht nd halten, wenn wir sie auch als noch so gut begründet aner- Gelingt es auch, die Vorstellung von wiederholten Schöpfungs- ı beseitigen und an Stelle derselben den natürlichen Entwickelungs- zu setzen, so bleibt doch das erste Auftreten von Organismen zu er- und vor Allem für den bestimmten Weg eine Erklärung zu finden, sich complicirter gliedernde und höher entwickelnde Organisation lle Stufen des natürlichen Systems hindurch genommen hat. Neben ı wunderbaren Erscheinungen der Organismenwelt, wie unter anderen er Herkunft des Menschen während der Diluvial- oder jüngern zeit, stehen wir hier vor einem Räthsel, dessen Lösung zukünftiger ıng vorbehalten bleibt.

Specieller Theil.

I. Thierkreis.

Protozoa, Urthiere.

Organismen von geringer Grösse, mit Sarcodeleib, ohne zellig gesonderte Organe und Gewebe.

Morphologisch sind die Protozoen auf der Stufe der Zelle zurückgeblieben, in deren Protoplasmaleib ein oder mehrere Kerne auftreten können. Sie durchlaufen daher weder eine Eifurchung, noch eine durch die Anlage von Keimblättern bezeichnete Embryonalentwickelung. Als Leibessubstrat treffen wir überall die contractile körnchenreiche, mit Vacuolen erfüllte Substanz an, welche eine pulsirende Vacuole enthalten und die Körnchenwanderungen zeigen kann. Die pulsirende Vacuole bezeichnet einen mit heller Flüssigkeit erfüllten wandungslosen Raum, der sich durch Contraction des umgebenden Plasmas scheinbar zusammenzieht und verschwindet, dann wieder erscheint.

Indessen ergeben sich durch abweichende Differenzirungen im Innern des Sarcodeleibes, durch Unterschiede in der äusseren Begrenzung und Ernährungsart eine Reihe von Modificationen, welche zur Begründung der Gruppen verwendet werden. Im einfachsten Falle ist der gesammte Körper ein Sarcodeklümpchen, dessen Contractilität durch keine äussere feste Membran gebunden ist, welches bald in leichtem Flusse Fortsätze ausschickt und bereits gebildete wieder einzieht, bald bei zäherer Consistenz der Theile eine Anzahl haarförmiger Strahlen und Fäden aussendet *(Rhizopoden)*. Die Ernährung erfolgt durch Aufnahme fremder Körper, welche an jeder beliebigen Stelle der Körperperipherie von der protoplasmatischen Substanz umzogen und umflossen werden können. In anderen Fällen scheidet die in zarte Scheinfüsschen *(Pseudopodien)* ausstrahlende Leibesmasse kieselige oder kalkige Nadeln, Gittergehäuse oder durchlöcherte Schalen aus, welche den Leib schützen und stützen *(Foraminiferen, Radiolarien)*. Bei den *Infusorien* wird der Sarcodeleib von einer äussern Membran umgrenzt, welche durch den Besitz von schwingenden Wimpern,

Haaren, Borsten etc. zu einer raschern und mannigfaltigern Locomotion befähigt. Die festen Nahrungskörper werden durch eine Mundöffnung aufgenommen, während ihre Ueberreste nach der Verdauung durch eine Afteröffnung austreten.

I. Classe. Rhizopoda,[1]) Rhizopoden.

Protozoen ohne äussere Umhüllungshaut, deren Parenchym Fortsätze ausstreckt und einzieht, in der Regel mit ausgeschiedenem Kalkgehäuse oder Kieselgerüst.

Die Leibessubstanz dieser Thiere, deren Gehäuse schon seit langer Zeit vor Kenntniss des lebenden Inhalts als *Foraminiferen* oder *Polythalamien* bezeichnet wurden, ist die *Sarcode* in freier, durch keine Umgrenzungshaut gebundener Form.

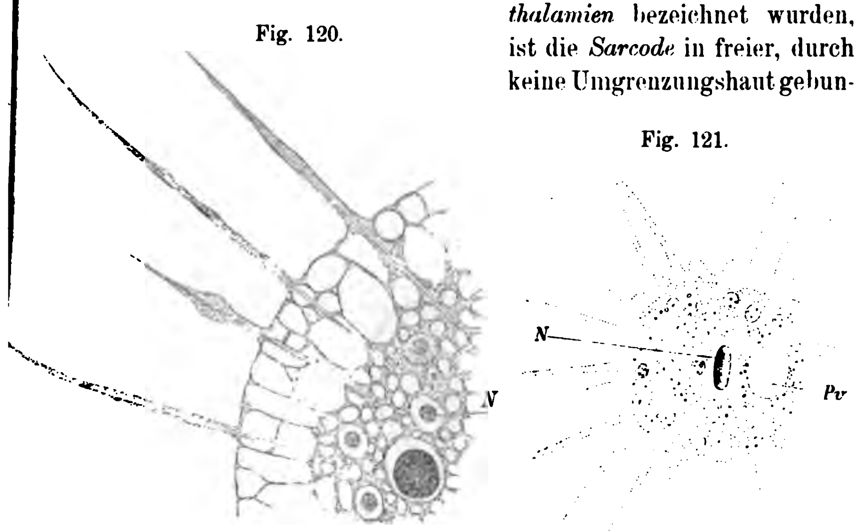


Fig. 120. Optischer Durchschnitt durch ein Stück Sarcodeleib von *Actinosphaerium Eichhornii*, nach Hertwig und Lesser. *N* Nuclei in der Marksubstanz, von der sich die grossblasige Rindenschicht abhebt. Im Centrum der Pseudopodien sieht man den Axenfaden.

Fig. 121. *Amoeba (Dactylosphaera) polypodia*, nach Fr. E. Schulze. *N* Nucleus, *Pv* pulsirende Vacuole.

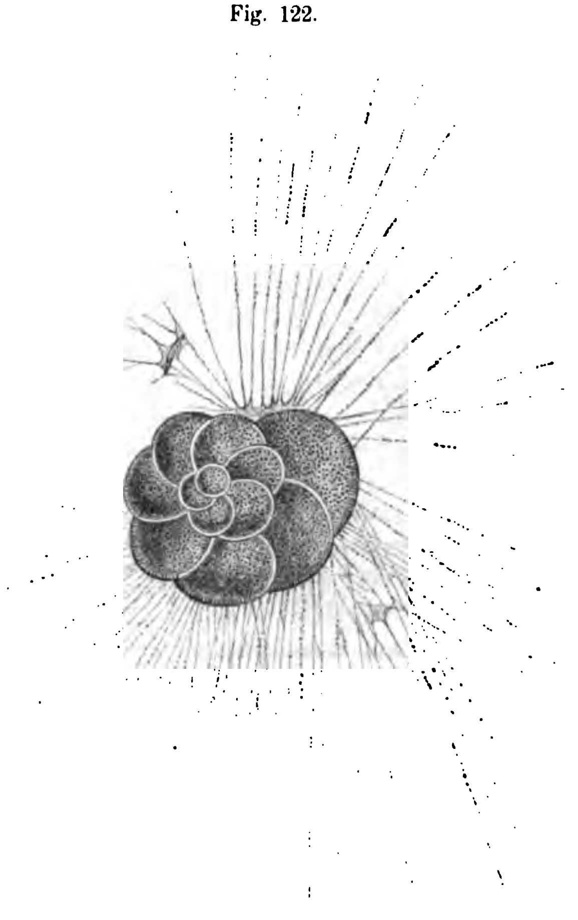
Die körnchenreiche, auch Pigmente tragende Leibessubstanz, in langsamer Contraction begriffen, sendet feine fadenförmige Strahlen meist zähflüssiger Natur, *Pseudopodien*, aus, welche sowohl zur Fortbewegung, als auch zur Nahrungsaufnahme dienen. Indessen können es auch breite, gelappte oder fingerförmige Fortsätze sein, durch welche sich die

---

[1]) Dujardin Observations sur les Rhizopodes (Comptes rendus, 1835). Ehrenberg, Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien (Abhandl. der Akad. zu Berlin 1839). Max Sigm. Schultze, Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig, 1854. Joh. Müller, Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren, 1858. E. Haeckel, Die Radiolarien. Eine Monographie. Berlin, 1862.

Leibesmasse in rasch fliessender Strömung fortbewegt. Dann unterscheidet man meist eine zähere helle, homogene Rindenschicht *(Exoplasma)* als peripherische Grenzlage und eine mit Körnchen durchsetzte flüssigere Innenmasse *(Endoplasma)*. Die erstere erhebt sich bei der Bewegung zuerst in Fortsätze, in welche die Körnchen der letzteren mehr oder minder rasch einströmen. An den zäheren Pseudopodien werden hingegen langsame, aber regelmässige Körnchenströmungen als Wanderungen von der Basis nach der Spitze und umgekehrt bemerklich, Bewegungen, deren Ursache in der

Fig. 122.



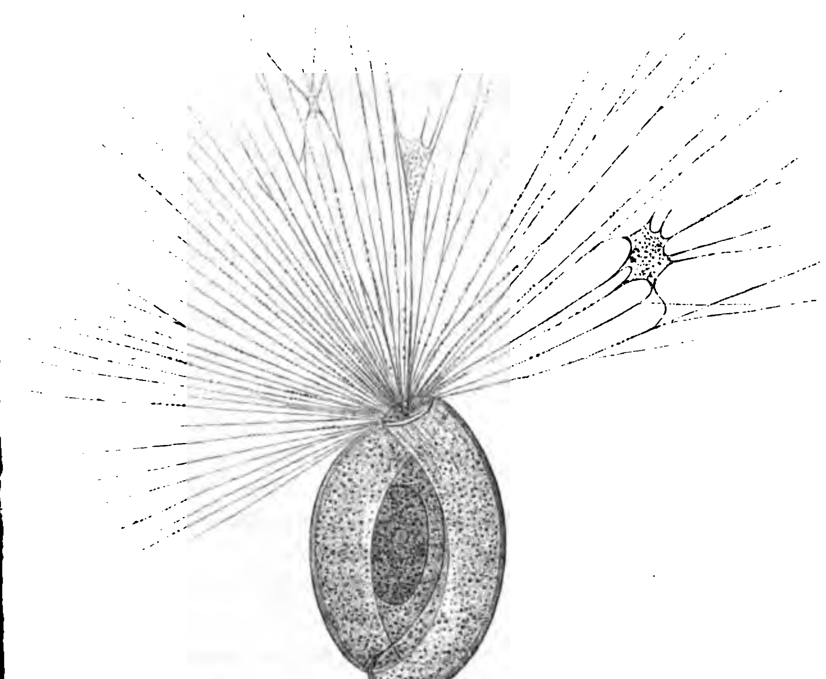
Rotalia veneta, nach M. Schultze, mit einer im Pseudopodiennetz aufgenommenen Diatomacee.

Contractilität der umgebenden Sarcodetheilchen zu suchen ist. (Fig. 120.) Nicht selten findet sich in der Sarcode ein pulsirender Raum, *contractile Vacuole*, z. B. *Difflugia, Actinophrys, Arcella*. (Fig. 121.) Auch treten meist in der Sarcode Kerne auf, durch welche der morphologische Werth des Rhizopodenleibes als Zelle oder als Zellencomplex über allen Zweifel erhoben

sein dürfte. Freilich gibt es auch Formen, in deren Protoplasma es nicht gelang, Spuren eines Zellkernes aufzufinden. In denselben hat sich entweder das Kernplasma noch nicht als einheitliches Gebilde gesondert (E. Haeckel's Moneren), oder es handelt sich nur um vorübergehende kernlose Entwickelungszustände.

Meistens scheidet die Substanz feste Kalk- und Kieselgebilde ab, entweder als feine Nadeln und hohle Stacheln, welche vom Centrum aus

Fig. 123.



Miliola tenera mit Pseudopodiennetzen, nach M. Schultze.

in gesetzmässiger Zahl und Anordnung nach der Peripherie gerichtet sind, oder gegitterte, oft Spitzen und Stacheln tragende Behälter *(Radiolarien)*, oder endlich einfache und gekammerte Schalen mit fein durchlöcherter Wandung *(Foraminiferen)* und einer grösseren Oeffnung. Durch diese, sowie durch die zahlreichen Poren der kleinen Gehäuse treten die zarten Fäden der Sarcode als Pseudopodien nach aussen hervor; in Form, Grösse und Zahl ununterbrochen wechselnd, fliessen sie oft zu zarten Netzen und Geweben zusammen. (Fig. 122 und 123.) Durch langsam kriechende Bewegungen auf festen Gegenständen vermitteln die *Pseudopodien* die Locomotion, während sie anderseits dadurch, dass sie kleine pflanzliche Organismen, wie *Bacillarien*, umfliessen und in sich einschliessen, zur Nahrungsaufnahme dienen. Bei den Gehäuse tragen-

den Formen geschieht Aufnahme und Verdauung von Nahrungsstoffen ausserhalb der Schale in den peripherischen Fäden und Sarcodenetzen, indem jede Stelle der Oberfläche vorübergehend als Mund und ebenso wiederum durch den Austritt der verdauten Ueberreste als After fungiren kann.

Die Rhizopoden leben grösstentheils im Meere und tragen durch die Anhäufung ihrer Gehäuse zur Bildung des Meeressandes und zur Ablagerung selbst mächtiger Schichten bei, wie auch eine Unzahl fossiler Formen aus verschiedenen und selbst sehr alten Formationen bekannt sind.

1. Ordnung. **Foraminifera.**[1])

Theils nackte, theils Schalen tragende Rhizopoden, deren Schalen fast durchgehends aus Kalk bestehen und meist von feinen Poren zum Austritt der Pseudopodien durchbrochen sind.

Nur in seltenen Fällen, wie bei *Nonionina* und *Polymorphina*, hat die Substanz des Gehäuses eine kieselige Natur, bei allen anderen Formen ist dieselbe häutig oder besteht aus einer an organische Stoffe gebundenen Kalkablagerung. Die Schale ist entweder eine einfache, gewöhnlich mit einer grossen Oeffnung versehene Kammer oder vielkammerig, d. h. aus zahlreichen, nach bestimmten Gesetzen aneinandergereihten Kammern zusammengesetzt, deren Räume durch feinere Gänge und grössere Oeffnungen der Scheidewände untereinander communiciren. Ebenso stehen die von den einzelnen Kammern umschlossenen Theile des lebendigen Sarcodeleibes durch Ausläufer und Brücken, welche durch die Gänge und Oeffnungen der Septa hindurchtreten, in unmittelbarem Zusammenhange. Die Beschaffenheit der Leibessubstanz, die Art der Bewegung und Ernährung schliesst sich eng an die als charakteristisch für die Ordnung geschilderten Verhältnisse an. Ueber die Fortpflanzung sind unsere Kenntnisse ziemlich unzureichend. An gehäuselosen Formen hat man sowohl Theilung als Verschmelzung beobachtet. Die letztere dürfte auf eine Art geschlechtlicher Fortpflanzung *(Conjugation)* hinweisen. Auch für Gehäusetragende Foraminiferen, wie *Miliola* und *Rotalia*, wurde die Fortpflanzung beobachtet. Die erstere erzeugt aus dem Inhalt ihres Protoplasmaleibes einkammerige, die letztere dreikammerige Junge. Wahrscheinlich geht dieser Art der Fortpflanzung eine Kernvermehrung voraus, und es zerfällt nach der Zahl der Kerne der Mutterkörper in Theilstücke, die zu jungen Foraminiferen werden und nur einen Kern enthalten.

[1]) Ausser D'Orbigny, Max Schultze, l. c., vergl. W. C. Williamson, On the recent Foraminifera of Great Britain. London 1858. Carpenter, Introduction to the Study of the Foraminifera. London, 1862. Reuss, Entwurf einer system. Zusammenstellung der Foraminiferen. Wien, 1861.

Trotz der geringen Grösse beanspruchen die Schalen unserer ein-:hen Organismen eine nicht geringe Bedeutung, indem sie theils im :eressande in ungeheurer Menge angehäuft liegen (M. Schultze be-:hnete ihre Zahl für die Unze Meeressand vom Molo di Gaëta auf etwa ½ Millionen), theils als Fossile in verschiedenen Formationen, nament-h in der Kreide und in Tertiärbildungen gefunden werden und ı wesentliches Material dem Aufbau der Ge-:ine geliefert haben. eselige Steinkerne von lythalamien finden sich hon im Silur. Die auf-leudsten, durch ihre be-utende Grösse hervor-genden Formen sind die *immuliten* (Fig. 124) in r mächtigen Formation s sog. Nummulitenkal-s (Pyrenäen). Ein Grob-lk des Pariser Beckens, lcher als vortrefflicher ustein benutzt wird, thält die *Triloculina tri-nula (Miliolitenkalk)*.

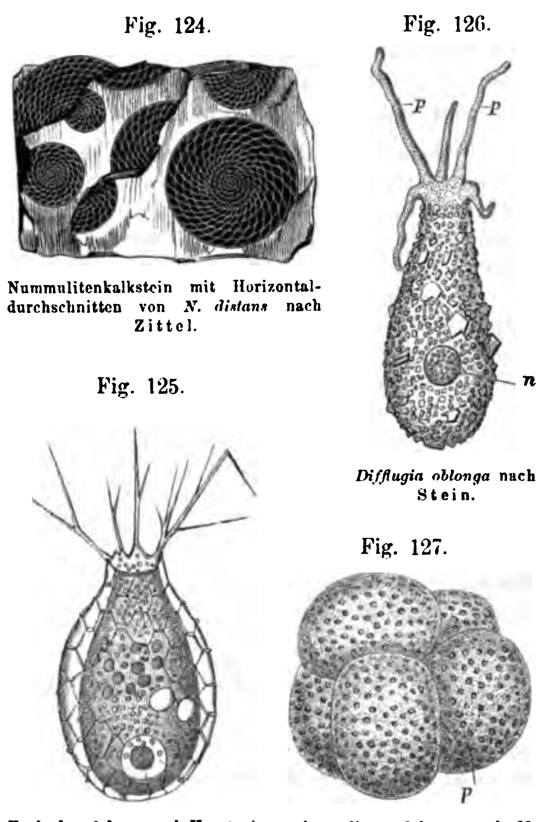


Fig. 124. Nummulitenkalkstein mit Horizontaldurchschnitten von *N. distans* nach Zittel.

Fig. 125. *Euglypha globosa* nach Hertwig und Lesser.

Fig. 126. *Difflugia oblonga* nach Stein.

Fig. 127. *Acervulina globosa* nach M. Schultze.

Die meisten Foraminiferen sind marin und wegen sich kriechend f dem Meeresgrunde. lessen werden Globi-rinen und Orbulinen hl auch flottirend an-:roffen. Auch in sehr leutenden Tiefen ist · Meeresboden von einer reichen Formenfülle, besonders *Globi-inen*, bedeckt, deren Schalenreste zu fortdauernden Ablagerungen lass geben.

1. Unterordnung: *Lobosa (Amoebaeformes)*. Amöbenartige Rhizo-len des süssen Wassers, meist mit pulsirender Vacuole, bald nackt, ld mit einkammeriger fester Schale. Der Sarcodeleib besteht in der Regel s einem zähern Exoplasma und flüssigem körnigen Endoplasma. Die eudopodien sind vorwiegend grössere, gelappte oder fingerförmige Fort-:ze, zuweilen auch zähere feine Ausläufer ohne Körnchenströmung. ig. 125 und 126.)

Amoeba princeps Ehrbg., *A. terricola* Greeff., *Petalopus difflugiens* Clap. Lachm. Hierher würde auch der berühmte, im Tiefseeschlamm des Atlantischen Oceans verbreitete *Bathybius Haeckeli* Huxl. zu stellen sein, wenn derselbe wirklich ein lebendiger Protoplasmakörper (und nicht lediglich Gypsniederschlag) ist.

Gehäuse tragen *Arcella vulgaris* Ehrbg., *Difflugia proteïformis* Ehrbg., *Euglypha globosa* Cart. mit zähen, spitzen, dichotomisch verästelten Pseudopodien. (Fig. 125.)

2. Unterordnung: *Reticularia (Thalamophora).* Vornehmlich marine Rhizopoden mit feinstrahligen, Netze bildenden Pseudopodien und Körnchenströmung an denselben, seltener nackt *(Protogenes, Lieberkühnia),* meist mit häutiger oder kalkiger Schale, die einkammerig *(Monothalamien)* oder vielkammerig *(Polythalamien)* ist. (Fig. 127.)

1. *Imperforata.* Mit häutiger oder kalkiger Schale, welche der feinen Poren entbehrt, dagegen an einer Stelle eine einfache oder siebförmige Oeffnung besitzt, aus welcher die Pseudopodien hervortreten. Hierher gehören die *Gromiden* mit häutiger, chitiniger Schale: *Gromia oviformis* Duj., und *Milioliden,* Schale porzellanartig: *Cornuspira planorbis* M. Sch., *Miliola cyclostoma* M. Sch., Miliolitenkalk.

2. *Perforata.* Die meist kalkige Schale wird ausser von einer grössern Oeffnung stets von zahlreichen feinen Poren durchbrochen und enthält in den Scheidewänden ihrer Kammern complicirte Gänge.

Bei den *Lagenidae* ist das Gehäuse hartschalig, mit einer grössern, von gezähneltem Lippenrande umgebenen Oeffnung: *Lagena vulgaris* Williamson.

Dagegen besitzen die *Globigerinidaeen* eine hyaline, von grossen Poren durchsetzte Schale mit einfacher schlitzförmiger Oeffnung: *Orbulina universa* D'Orb., *Globigerina bulloides* D'Orb., *Rotalia* D'Orb., *Textularia* D'Orb.

Die bedeutendste Grösse erreichen die *Nummulinidae* mit fester Schale und Zwischenskelet, welches von einem complicirten Canalsystem durchsetzt wird: *Polystomella* Lam., *Nummulina* D'Orb.

2. Ordnung. Heliozoa,[1]) Sonnenthierchen.

Rhizopoden des süssen Wassers, meist mit pulsirender Vacuole, mit einem oder mehreren Kernen, zuweilen mit radiärem Kieselskelet.

Der Sarcodeleib entsendet nach allen Richtungen zähe, strahlenförmige Pseudopodien. Die Skeletausscheidungen, wenn solche auftreten, bestehen aus radiär angeordneten Kieselstacheln *(Acanthocystis)* oder aus gegitterten Kieselgehäusen *(Clathrulina)* und schliessen so unmittelbar an die Skeletbildungen der Radiolarien an, dass man die Heliozoen geradezu als *Süsswasserradiolarien* bezeichnet hat. Indessen fehlen die Complicationen in der Differenzirung der Sarcode, insbesondere die Centralkapsel.

[1]) L. Cienkowski, Ueber *Clathrulina.* Archiv für mikrosk. Anatomie, Tom. III. 1867. R. Greeff, Ueber Radiolarien und radiolarienähnliche Rhizopoden des süssen Wassers. Ebendaselbst Tom. V und XI. R. Hertwig und Lesser, Ueber Rhizopoden und denselben nahe stehende Organismen. Ebendaselbst Suppl. Tom. X, 1874. Ferner Archer und Fr. E. Schulze etc.

während allerdings ein oder mehrere Kerne in der Centralmasse auftreten können. (Fig. 128.) Ein wichtiger Unterschied beruht auf dem Vorkommen pulsirender Vacuolen, welche bei keinem marinen Radiolar beobachtet worden sind.

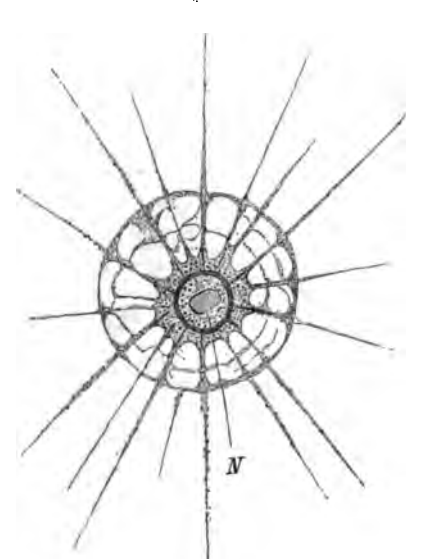
Die Fortpflanzung erfolgt häufig durch Theilung, zuweilen nach vorausgegangener Verschmelzung von zwei oder mehreren Individuen, oder auch unter Cystenbildung. Auch eine Vermehrung durch Schwärmer wurde nachgewiesen *(Clathrulina)*.

Bei den *Actinophryiden* fehlen Kieselausscheidungen: *Actinosphaerium Eichhornii* Ehrbg. Die Centralsubstanz umschliesst zahlreiche Kerne. *Actinophrys sol* Ehrbg. von geringerer Grösse, mit einem centralen Kern.

Bei den *Acanthocystiden* finden sich feine Kieselstacheln: *Acanthocystis spinifera* Greeff. mit Kieselstacheln und Nadeln.

Bei den *Clathruliniden* ist eine gegitterte Kieselschale vorhanden und der Leib gestielt: *Clathrulina elegans* Cienk.

Fig. 128.



Junges, noch einkerniges *Actinosphaerium* nach Fr. E. Schulze. *N* Nucleus.

3. Ordnung. **Radiolaria,**[1] **Radiolarien.**

Marine Rhizopoden mit complicirter differenzirtem Sarcodeleib, mit Centralkapsel und radiärem Kieselskelet.

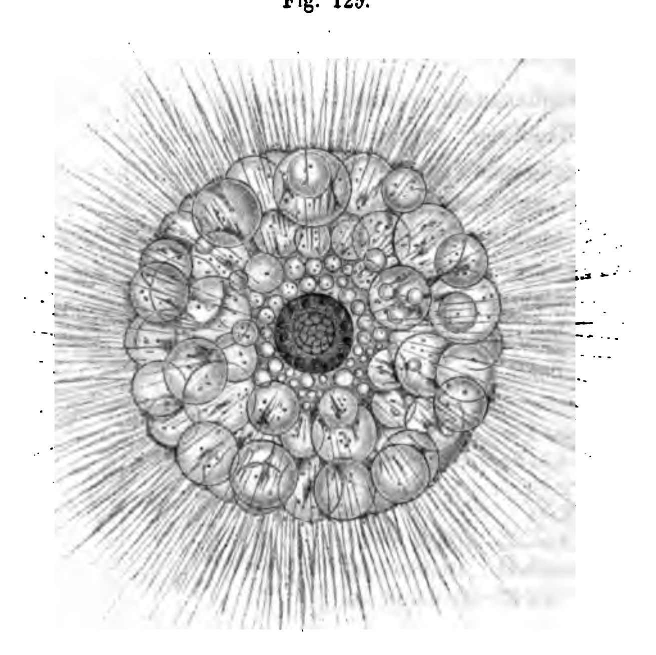
Die Sarcodemasse *(Mutterboden)* enthält eine häutige poröse Kapsel *(Centralkapsel)*, in welcher ein zähes, schleimiges Protoplasma mit Bläschen und Körnchen *(intracapsuläre Sarcode)*, ferner Fetttropfen und Oelkugeln, Eiweisskörper, seltener Krystalle und Concretionen, zuweilen auch noch eine zweite innerste, dünnwandige Blase *(Binnenblase)* eingebettet liegen. Diese hat die Bedeutung eines Kernes, der jedoch auch durch zahlreiche kleine homogene Kerne vertreten sein kann. In der die Kapsel umgebenden Sarcode, welche nach allen Seiten in einfache und anastomosirende Pseudopodien mit Körnchenbewegung ausstrahlt, finden

---

[1]) Joh. Müller, Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren. Abh. der Berl. Akad. 1858. E. Haeckel, Die Radiolarien. Eine Monographie. Berlin, 1862.

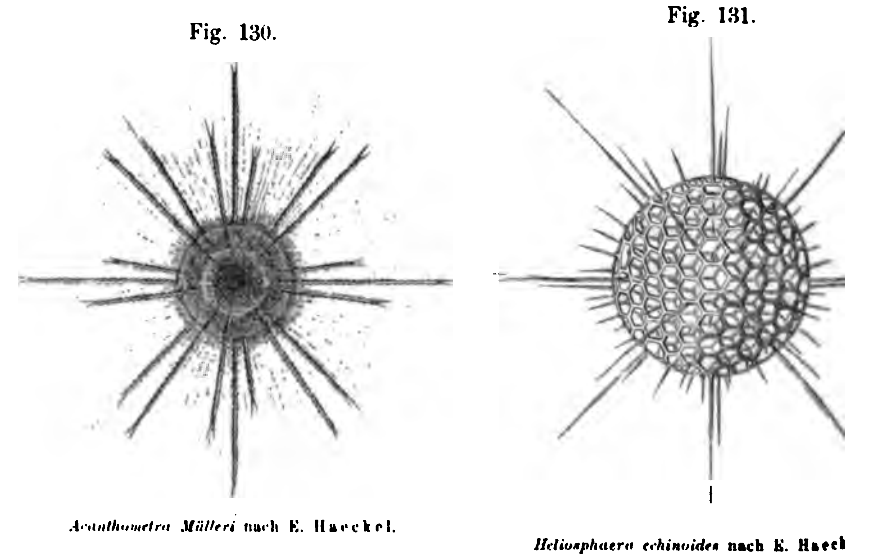
sich gewöhnlich zahlreiche gelbe Zellen, zuweilen auch Pigmenthau und in einzelnen Fällen wasserhelle dünne Blasen, *Alveolen,* letztere m

Fig. 129.



Thalassicolla pelagica mit Centralkapsel und Binnenblase, sowie mit zahlreichen Alveolen im Mu boden des Protoplasmaleibes nach E. Haeckel.

Fig. 130. Fig. 131.



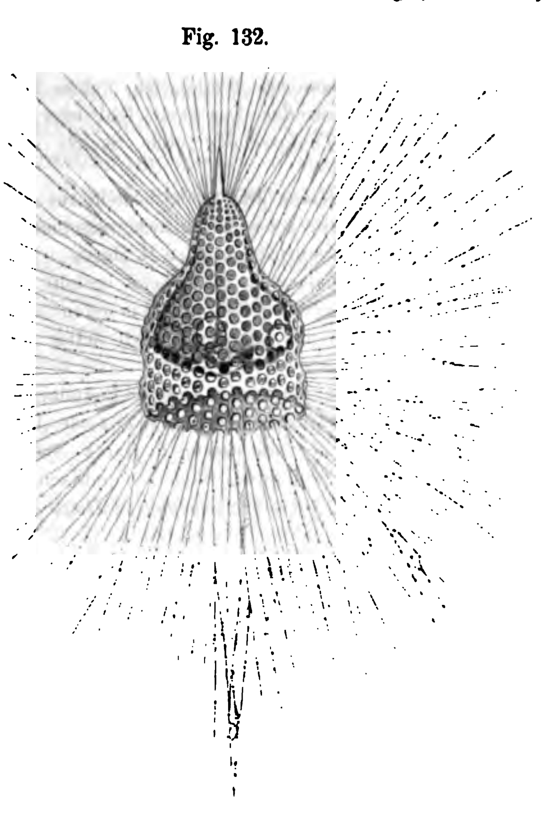
Acanthometra Mülleri nach E. Haeckel.

Heliosphaera echinoides nach E. Haeck

als peripherische Zone zwischen den ausstrahlenden Pseudopodien e gelagert. *(Thalassicolla pelagica).* (Fig. 129.)

Viele Radiolarien sind colonienbildend und aus zahlreichen Einzelkörpern zusammengesetzt. Bei diesen herrschen die Alveolen in dem gemeinsamen Mutterboden vor, welcher nicht wie bei den monozoischen Radiolarien eine einfache Centralkapsel, sondern zahlreiche Kapseln *(Nester)* in sich birgt. Nur wenige Arten bleiben nackt und ohne feste Einlagerungen, in der Regel steht der Weichkörper mit einem Kieselskelet in Verbindung, welches entweder ganz ausserhalb der Centralkapsel liegt *(Ectolithia)* oder zum Theil in das Innere derselben hineinragt *(Entolithia)*. Im einfachsten Falle besteht das Skelet aus kleinen vereinzelten, einfachen oder gezackten Kieselnadeln *(spicula)*, die zuweilen um die Peripherie des Mutterbodens ein feines Schwammwerk zusammensetzen, z. B. *Physematium*; auf einer höhern Stufe treten stärkere hohle Kieselstacheln auf, welche vom Mittelpunkte des Körpers in gesetzmässiger Zahl und Anordnung nach der Peripherie ausstrahlen, z. B. *Acanthometra* (Fig. 130); zu diesen kann sich ein feines peripherisches Nadelgerüst hinzugesellen; in anderen Fällen finden sich einfache oder zusammengesetzte Gitternetze und durchbrochene Gehäuse von äusserst mannigfacher Gestalt (von Helmen, Vogelbauern, Schalen etc.) abgelagert, auf deren Peripherie sich Spitzen und Nadeln, selbst äussere concentrische Schalen ähnlicher Form erheben können, z. B. *Polycystinen*. (Fig. 131 und 132.) Ueber die Fortpflanzung ist bislang nur Weniges bekannt. Ausser der Theilung *(Polycyttarien)* wurde die Bildung von Keimen beobachtet, welche aus dem Inhalt der Centralkaspel hervorgehen und nach Platzen

Fig. 132.



Eucyrtidium cranoides nach E. Haeckel.

---

[1]) R. Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jena, 1879.

derselben als Schwärmer frei werden. Die Radiolarien sind Meeresbewohner und schwimmen an der Oberfläche, vermögen aber auch in tiefere Schichten zu sinken.

Auch fossile Radiolarienreste sind durch Ehrenberg in grosser Zahl bekannt geworden, z. B. aus dem Kreidemergel und Polirschiefer von einzelnen Küstenpunkten des Mittelmeeres (*Caltanisetta* in Sicilien, *Zante* und *Aegina* in Griechenland), besonders aus Gesteinen von *Barbados* und den *Nikobaren*, wo die Radiolarien weit ausgedehnte Felsbildungen veranlasst haben. Ebenso haben sich Proben von Meeressand aus sehr bedeutenden Tiefen reich an Radiolariengehäusen erwiesen.

I. *Radiolaria monozoa.* Radiolarien, welche Einzelthiere bleiben:

1. Fam. *Thalassicollae.* Das Skelet fehlt oder besteht aus einzelnen zusammenhangslosen Spicula. *Thalassicolla* (ohne Skelet) *nucleata* Huxl., *Physematium Mülleri* Schn.

2. Fam. *Polycystinae.* Das Skelet besteht aus einer einfachen oder abgetheilten Gitterschale, deren Längsachse durch zwei verschiedenartig gebildete Pole begrenzt wird. *Heliosphaera. Eucyrtidium galea* E. Haeck.

3. Fam. *Acanthometrae.* Das Skelet besteht aus mehreren radialen Stacheln, welche die Centralkapsel durchbohren und in deren Centrum sich vereinigen, ohne eine Gitterschale zu bilden, die extrakapsulären Zellen fehlen. *Acanthometra pellucida* Joh. Müll.

II. *Polycyttaria.* Zusammengesetzte Radiolarien mit mehreren Centralkapseln (Nestern). Bei den Sphärozoen fehlt das Skelet oder besteht aus einzelnen zusammenhangslosen Stücken. *Collozoum inerme* E. Haeck. *Sphaerozoum punctatum* Joh. Müll. Bei den Collosphären besteht das Skelet aus einfachen Gitterkugeln, von denen jede eine Centralkapsel umschliesst. *Collosphaera Huxleyi* Joh. Müll.

II. Classe. Infusoria,[1] Infusorien.

Protozoen von bestimmter Form, mit einer Geisseln oder Cilien tragenden äussern Membran, mit Mundöffnung, pulsirender Vacuole und einem oder mehreren Kernen.

Die Infusorien wurden gegen Ende des 17. Jahrhunderts von A. von Leeuwenhoek, welcher sich zur Untersuchung kleiner Organismen des Vergrösserungsglases bediente, in einem Gefässe mit stehendem Wasser entdeckt. Der Name Infusionsthierchen kam erst im Laufe des vorigen Jahrhunderts durch Ledermüller und Wrisberg in Gebrauch, ursprünglich zur Bezeichnung aller kleinen, nur mit Hilfe des Mikroskops

---

[1]) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 1838. Balbiani, Études sur la reproduction des Protozoaires. Journ. de la Phys., Tom. III. Derselbe, Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires. Ebendas. Tom. IV. Claparède und Lachmann, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. 2 vol. Génève 1858—1861. E. Haeckel, Zur Morphologie der Infusorien. Jen. Zeitschr., Tom. VII. 1873. O. Bütschli, Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt, 1876.

erkennbaren Thierchen, welche in Aufgüssen (Infusionen) auftreten. Später machte sich um die Kenntniss der Infusorien der dänische Naturforscher O. Fr. Müller verdient, welcher sowohl die Conjugation derselben, als ihre Fortpflanzung durch Theilung und Sprossung beobachtete und die erste systematische Bearbeitung gab. Freilich fasste auch O. Fr. Müller ein viel grösseres Gebiet von Formen zusammen als wir heutzutage, indem er alle rückenmarkslosen, der gegliederten Bewegungsorgane entbehrenden Wasserthierchen von mikroskopischer Grösse zu den Infusorien stellte.

Mit Ehrenberg's umfassenden Untersuchungen beginnt für die Kenntniss der Infusorien ein neuer Abschnitt. Das Hauptwerk dieses Forschers: *„Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen“* deckte einen kaum geahnten Reichthum von Organismen auf, welche unter der stärksten Vergrösserung beobachtet und abgebildet waren. Noch jetzt sind eine nicht geringe Zahl der Ehrenberg'schen Abbildungen mustergiltig und kaum von anderen späteren Darstellungen übertroffen, allein die Deutung der beobachteten Verhältnisse hat durch die neueren Untersuchungen wesentliche Berichtigungen erfahren. Auch Ehrenberg fasste das Gebiet in zu grosser Ausdehnung, indem er nicht nur die niedersten Pflanzen, wie *Diatomaceen, Desmidiaceen* als *Polygastrica anentera* heranzog, sondern auch die viel complicirter organisirten *Rotiferen* aufnahm. Indem er die Organisation dieser letzteren zur Basis seiner Deutungen wählte, wurde er bei dem Principe, überall eine gleich vollendete Organisation nachzuweisen, durch unglückliche Analogien zu zahlreichen Irrthümern verleitet. Ehrenberg schrieb den Infusorien Mund und After, Magen und Darm, Hoden und Ovarien, Nieren, Sinnesorgane und ein Gefässsystem zu, ohne für die Natur dieser Organe zuverlässige Beweise geben zu können. Gar bald machte sich denn auch ein Rückschlag in der Auffassung des Infusorienbaues geltend, indem sowohl der Entdecker des Rhizopodenleibes, Dujardin, als v. Siebold und Kölliker, letztere mit Rücksicht auf den sogenannten *Nucleus* und *Nucleolus*, den Körper der Infusorien auf die einfache Zelle zurückführten. Durch die nun folgenden Arbeiten von Stein, Claparède, Lachmann und Balbiani sind allerdings zahlreiche Differenzirungen nachgewiesen worden, welche sich jedoch sämmtlich auf Sonderungen innerhalb des Zellleibes zurückführen lassen. Dazu kommt die durch O. Bütschli erwiesene Uebereinstimmung in der Fortpflanzung mit jener der Zelle.

Die äussere Körperumgrenzung stellt meist eine glashelle zarte Membran, eine *Cuticula*, dar, deren Oberfläche mit schwingenden und beweglichen Anhängen mancherlei Art in regelmässiger Anordnung bekleidet wird. Bei den kleinsten Infusorien, den *Flagellaten*, findet sich nur eine oder zwei schwingende Geisseln vor, bei den höher differenzirten *Ciliaten* meist ein reicher Cilienbesatz. Je nach der verschiedenen Stärke der äussern Hülle, die übrigens zuweilen überhaupt nicht als gesonderte Membran

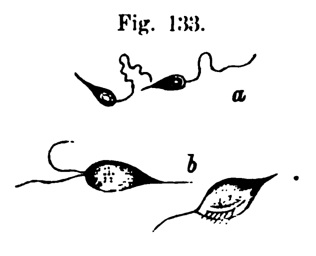
nachweisbar ist, sowie nach dem verschiedenen Verhalten des peripherischen Parenchyms erhalten wir *metabolische, formbeständige* und *gepanzerte* Formen, von denen die ersteren mannigfache Formveränderungen ihres Körpers, Verlängerungen und Zusammenziehungen bis zur Kugelform zeigen. Seltener scheidet die äussere Körperoberfläche eine zarte, als Gehäuse abgehobene Substanz aus.

Wenn man die einfacher organisirten, Geisseln tragenden Flagellaten, die zahlreiche Beziehungen und Uebergangsformen zu Algen und Pilzen bieten, nicht ganz aus dem Bereiche der Infusorien entfernen will, so wird man die beiden Hauptgruppen der *Ciliaten* und *Flagellaten* zu unterscheiden haben.

1. Ordnung, *Flagellata:*[1]) Geisselträger. *Infusorien von geringer Grösse mit einer oder mehreren mundständigen Geisseln, zu denen noch eine Cilienreihe hinzukommen kann, mit Nucleus.*

Die Flagellaten sind Infusorien, deren Bewegungsorgane von einer oder mehreren peitschenförmigen Wimpern, selten zugleich von einer accessorischen Wimperreihe gebildet werden. Dieselben haben einen Ruhezustand und schliessen sich sowohl ihrer Entwickelung nach, als in ihrer Ernährungsweise gewissen Pilzen an.

Fig. 133.



a Cercomonas intestinalis, b Trichomonas vaginalis, nach R. Leuckart.

Was Anlass gibt, die Flagellaten für Protozoen zu erklären, ist die vollkommene Contractilität des Körpers, in der sie freilich die Schwärmzustände der Myxomyceten nicht übertreffen, sodann die Contractilität der Geisseln, die scheinbar zweckmässige und willkürliche Bewegung, das Vorkommen *contractiler Vacuolen* und, wie für zahlreiche Fälle constatirt ist, die Aufnahme körperlicher Elemente durch eine am Grunde der Geissel gelegene Oeffnung in das Innere des Körpers. Indessen sind diese Erscheinungen keineswegs Kriterien thierischer Natur.

Eine umfangreiche Gruppe der Flagellaten sind die *Monadinen,* vorwiegend Fäulnissinfusorien, welche von den häufig als Pilze betrachteten Monaden schwer abzugrenzen sein dürften. Sie pflanzen sich durch Quertheilung fort, sodann durch Keimbildung im Zustand der Encystirung, der bei manchen Formen eine Conjugation vorauszugehen scheint. Die bekanntesten Gattungen sind *Cercomonas* Duj. und *Trichomonas* Donné, von denen die erstere durch den Besitz eines Schwanzfadens charakterisirt wird, während Trichomonas neben der oft zweifachen Geissel einen undulirenden

[1]) Ausser Ehrenberg, Claparède und Lachmann, l. c., vergl. Stein, Organismus der Infusionsthiere, Tom. III, 1878. Bütschli, Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXX. Dallinger and Drysdale, Researches on the life history of the Monads. Monthly microsc. Journ., Tom. X—XIII.

Flimmersaum trägt. (Fig. 133.) Sie leben vorwiegend im Darm von Wirbelthieren, aber auch von Wirbellosen. Im Menschen sind gefunden: *Cercomonas intestinalis* Lambl und *Trichomonas vaginalis* Donné.

Die von den *Monadinen* nicht scharf zu scheidenden *Monaden*[1]) *sens. str.* sind einfache, chlorophyllfreie Zellen, deren Schwärmsporen meistens in Amöbenzustand übergehen und dann, nach aufgenommener Nahrung, in einen durch den Besitz einer derben Zellmembran charakterisirten Ruhestand eintreten. Eine Anzahl derselben *(Monas, Pseudospora, Colpodella)*, die sogenannten *Zoosporeen*, sind bewimperte Schwärmer ganz vom Aussehen der Myxomycetenschwärmer, welche mit Ausnahme von *Colpodella* zu kriechenden, spitze Pseudopodien treibenden Amöben auswachsen. Man könnte dieselben auch schlechthin als kleine Plasmodien betrachten, zumal da bei *Monas amyli* mehrere Schwärmer zur Bildung der Amöbe zusammenfliessen. Dann nehmen sie — bei *Colpodella* ohne zuvor in Amöbenzustand einzutreten — Kugelform an, während ihre Oberfläche eine Membran bildet, und zerfallen innerhalb der Cyste durch Theilung des Protoplasmas in eine Anzahl von Segmenten, welche ausschlüpfen und als Schwärmer den Entwickelungsgang wiederholen. *Colpodella pugnax* auf *Chlamydomonas, Pseudospora volvocis.*

Andere Monaden, die sogenannten *Tetraplasten (Vampyrella, Nuclearia)*, entbehren des Schwärmzustandes, dagegen erzeugt das Protoplasma des encystirten Ruhestadiums durch Zwei- oder Viertheilung ebensoviel actinophrysartige Amöben, welche theils wie *Colpodella* aus Algenzellen (Spirogyren, Oedogonien, Diatomaceen etc.) ihre Nahrung aussaugen, theils fremde Körper umfliessen. In Nahrungsweise und Bewegungsart schliessen sich die Monaden den Rhizopoden, aber auch niederen Pilzformen wie Chytridium an, in dem gesammten Entwickelungscyklus stimmen sie am meisten mit einzelligen Algen und Pilzen überein, obwohl die Analogie zum Entwickelungsvorgange mancher Infusorien, *Amphileptus*, nicht von der Hand zu weisen ist. Eine etwas abweichende Entwickelung und Cystenbildung zeigt die Cienkowski'sche *Spumella vulgaris* (*termo* Ehrbg.?), welche feste Nahrung aufnimmt (mit Hilfe der Nahrungsvacuole) und an einem Faden festsitzt, ebenso die *Chromulina nebulosa* Cnk. und *ochracea* Ehrbg.

Eine den Algen *(Protococcaceen)* nahe verwandte zweite Gruppe ist die der *Volvocinen*. Dieselben repräsentiren Colonien durch gemeinsame Gallerte vereinigter Zellen, deren Cellulosekapsel im Ruhestand, Ausscheidung von Sauerstoff, Reichthum an Chlorophyll, sowie an pflanzlichen roth oder braun gefärbten Oelen sie den Algen nahe ver-

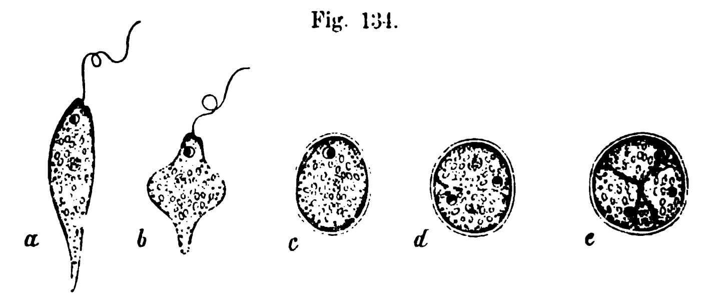
---

[1]) L. Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikrosk. Anatomie, Tom. I, 1865. Derselbe, Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten. Ebendas. Tom. VI, 1870.

wandt erscheinen lässt. Während des freien Umherschwärmens besitzen sie die Fähigkeit der Fortpflanzung, indem einzelne Zellen zu Tochtercolonien innerhalb der Muttercolonie werden. Auch eine geschlechtliche Fortpflanzung (Conjugation) wurde nachgewiesen. Einige der Mutterzellen vergrössern sich und zerfallen in zahlreiche, den Samenkörpern entsprechende Mikrogonidien, andere wachsen zu grossen Eizellen aus, welche von den ersteren befruchtet werden, sich dann mit einer Kapsel umgeben und als grosse sternförmige Zellen zu Boden sinken. Auch während des Ruhezustandes pflanzen sie sich durch Theilung innerhalb der Cellulosekapsel fort, während zugleich ein Farbenwechsel eintritt. Von den bekanntesten Volvocinen ist zu nennen: *Volvox globator*, *Gonium pectorale*, *Stephanosphaera pluvialis*.

Die *Astasiaeen* sind contractile einzellige *Flagellaten*, welche sich in ihren Lebenserscheinungen den *Volvocinen* anschliessen, jedoch feste Nahrungskörper aufnehmen. Die bekannteste Gattung ist *Euglena*, nach

Fig. 134.



Euglena viridis. *a*, *b* frei schwärmend in verschiedenem Contractionszustand, *c* bis *e* encystirt und in Theilung begriffen, nach Stein.

Stein mit Mundöffnung und Schlundröhre. Sie scheiden im Ruhezustand eine Kapsel aus und zerfallen in Theilstücke, die ausschwärmen. (Fig. 134.) *Euglena viridis*, *E. sanguinolenta*. Eine andere Gattung, ebenfalls mit einer Mundöffnung, ist *Astasia* Ehrbg. *A. trichophora* Ehrbg. mit abgerundetem Hinterende und sehr langer Geissel am schief abgestutzten Vorderende.

Als *Cylicomastiges* (Kelchgeissler) werden von Bütschli die von Clark beschriebenen Gattungen *Salpingoeca* und *Codosiga* zusammengefasst, und zwar auf Grund eines ansehnlichen, die Basis der Geissel umgebenden Kragens, welcher dem Kragen an den Entodermzellen der Spongien entspricht (daher Clark die Spongien als nächste Verwandte der Flagellaten betrachtete). *Codosiga Botrytis* Ehrbg. coloniebildend, mittelst einer Nahrungsvacuole feste Körper aufnehmend, mit Kern und contractiler Vacuole; *Salpingoeca Clarkii* Bütsch. mit Gehäuse.

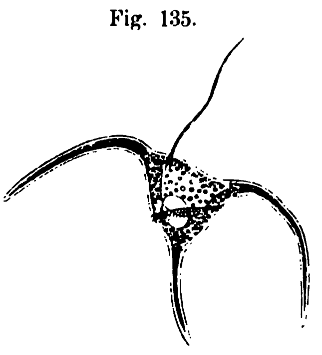
Eine andere Gruppe, die der *Ciliofiagellaten*,[1]) zeichnet sich ausser den Geisseln durch den Besitz einer Wimperreihe aus, welche sich in einer

[1]) R. S. Bergh, Der Organismus der Ciliofiagellaten. Morph. Jahrb.; Tom VII.

Furche des harten Hautpanzers erhebt. (Fig. 135.) Die hierher gehörigen *Peridinien*, zum Theil von absonderlicher Gestalt mit grossen hornförmigen Fortsätzen der Schale, schliessen sich, soweit ihre Entwickelung bekannt geworden ist, am nächsten den *Euglenen* an. In einer Einsenkung liegt der Mund, zuweilen mit einer Art Speiseröhre, an deren Ende die Nahrungstheile in eine Vacuole gerathen. Ausser den beweglichen und gepanzerten Formen gibt es auch solche ohne Locomotionsorgane und Schale, ferner encystirte Zustände, in deren Innern eine Menge kleiner Jugendformen ihren Ursprung nehmen sollen. *Ceratium cornutum* Perhg., *Peridinium tabulatum* Ehrbg.

Hier schliessen sich endlich die *Noctilucen*[1]) an, Meeresbewohner, mit pfirsichförmigem, von fester Haut umgrenztem Leibe, welcher einen tentakelförmigen Anhang trägt. An der Basis desselben findet sich eine rinnenförmige Einbuchtung mit der Mundöffnung nebst zahnartigem Vorsprung und zarter schwingender Geissel. Der Weichkörper besteht aus contractiler Substanz, welche einen glashellen Körper *(Nucleus)* umschliesst und in der Peripherie zwischen hyaliner Flüssigkeit zahlreiche Sarcodestränge und anastomosirende Sarcodefäden mit Körnchenströmung nach der Innenseite der Haut entsendet, wo dieselben durch feine Netze verbunden sind. Die contractile Substanz erstreckt sich auch in den Anhang hinein und nimmt hier ein quergestreiftes Ansehen an. (Fig. 136.)

Fig. 135.



Ceratium tripos nach Nitzsch.

Die Fortpflanzung erfolgt durch Theilung (Brightwell), unter Betheiligung des Nucleus. Eine zweite Vermehrungsart geschieht durch vorsprossende Keime (Zoosporen). Durch Einziehen oder Abstreifen der Geissel gestaltet sich die Noctiluca in eine glatte Kugel um. Nach dem Schwunde des Nucleus zerfällt der Sarcodeinhalt in zwei bis vier nicht scharf von einander gesonderte Klumpen, denen entsprechend sich die Blasenwand in ebensoviel flügelförmige Ausstülpungen hervortreibt. Diese bilden zahlreiche Hügel und warzenförmige Erhebungen, die Anlagen von Sprösslingen (Zoosporen), welche sich tiefer von der Blasenwand abschnüren, während der Noctilucenkörper die Gestalt einer Scheibe gewinnt. Die Hügel und Warzen entstehen also auf Kosten des protoplasmatischen Inhalts der Scheibe, der sich mit der Bildung der Sprösslinge mehr und mehr erschöpft. Dieselben schnüren sich von der Blase ab und werden als kleine Schwärmer mit Nucleus und cylindrischem Anhang frei — um sich wahrscheinlich

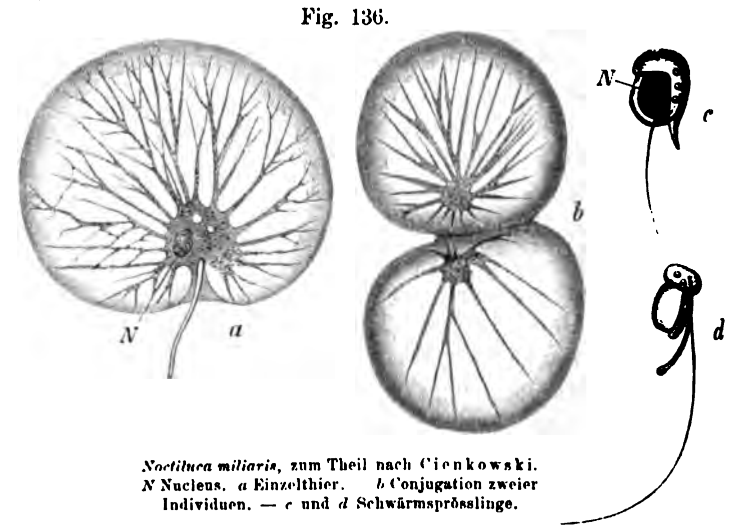
[1]) L. Cienkowski, Ueber Noctiluca miliaris. Archiv für mikrosk. Anatomie, 1871 und 1872.

unter noch nicht näher beobachteten Umgestaltungen zur Noctilucenform auszubilden. Auch Conjugationsvorgänge finden nach **Cienkowski** sowohl zwischen normal gebauten als eingekapselten Formen statt.

Die *Noctilucen* verdanken ihren Namen dem Leuchtvermögen, welches sie allerdings mit zahlreichen Seethieren, wie Quallen, Pyrosomen etc., theilen. Das Licht geht von der peripherischen Protoplasmaschicht aus. Unter geeigneten Bedingungen steigen sie aus der Tiefe an die Oberfläche des Meeres in so ungeheurer Menge empor, dass die Meeresoberfläche auf weite Strecken hin einen röthlichen Schein gewinnt, nach Sonnenuntergang aber und vornehmlich schön am Abend bei bedecktem Himmel die prachtvolle Erscheinung des Meerleuchtens bietet.

Die in der Nordsee und im Atlantischen Ocean verbreitete Art ist *N. miliaris*. Nahe verwandt ist der mediterrane *Leptodiscus medusoides* R. Hertw.

Fig. 136.



Noctiluca miliaris, zum Theil nach **Cienkowski**. *N* Nucleus. *a* Einzelthier. *b* Conjugation zweier Individuen. — *c* und *d* Schwärmsprösslinge.

2. Ordnung: *Ciliata* [1]) Wimperinfusorien. *Infusorien mit Cilienbekleidung, mit Mund und After, complicirter gestaltetem Sarcodeleib (mit Endoplasma und Exoplasma), mit Kern und Ersatzkern (Nucleolus).*

Die häufigsten der locomotiven Cuticularanhänge sind zarte Wimpern und Cilien, die oft in dichten Reihen die gesammte Oberfläche bedecken und derselben das Ansehen einer zarten Streifung verleihen. Gewöhnlich werden die Wimpern in der Nähe des Mundes stärker und gruppiren sich hier zu einem Saume grösserer Haare, zu einer *adoralen Wimperzone*, welche beim Schwimmen eine Strudelung erregt und die zur Nahrung dienenden Stoffe in die Mundöffnung hinleitet. (Fig. 137.) Eine noch höhere Entfaltung erlangen die Strudelorgane bei festsitzenden Infusorien, z. B.

[1]) Vergl. ausser **Ehrenberg**, **Claparède**, **Lachmann**, **Bütschli**, l. c., besonders **Fr. Stein**, Der Organismus der Infusionsthiere, I und II. Leipzig, 1859 und 1867.

ockenthierchen, deren Oberfläche einer gleich mässigen Bewimperung behrt. Hier sitzen ein oder mehrere Kränze ansehnlicher Cilien am Rande er deckelartig erhobenen stülpbaren Klappe, auf lche nach dem Munde zu n unterer Wimpersaum gt. Bei den frei schwimmenden Infusorien kommen oft zu den zarten Cilien id Wimperzonen noch ckere Haare und steife Borsten, Griffel und mehr oder inder gekrümmte Haken nzu, die zum Kriechen id Anklammern verwendet erden.

Fig. 137.

Stylonychia mytilus nach Stein (von der Bauchfläche gesehen). *Wz* adorale Wimperzone, *C* contractile Vacuole, *N* Nucleus, *N'* Nucleolus. *A* After.

Fig. 138.

Stentor Roeselii Ehrbg., nach Stein. *O* Mundöffnung mit Schlundrohr, *PV* pulsirende Vacuole, *N* Nucleus.

Einige festsitzende Infusorien wie *Stentor* (Fig. 138) id *Cothurnia* sondern äussere Hülsen oder Gehäuse ab, die sie sich zurückziehen.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt selten auf endosmotischem Wege durch e gesammte Körperbedeckung, e z. B. bei den parasitischen palinen. Saugend ernähren sich e *Acineten*, welche beim Mangel ner Mundöffnung keine festen örper in sich aufnehmen können, dagegen an ihrer Oberfläche ne grössere oder geringere Zahl n langen Röhrchen und contractilen Stielchen tragen, mittelst deren sie fremde Organismen festhalten und aussaugen. 'ig. 139.) Bei Weitem die eisten Infusorien besitzen eine undöffnung, meist in der Nähe des vordern Poles, und eine zweite als fter fungirende Oeffnung, welche während des Austrittes der Kothballen n einer bestimmten Körperstelle als Schlitz erkennbar wird.

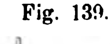
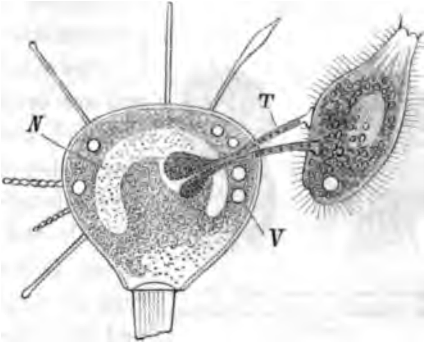


Fig. 139.

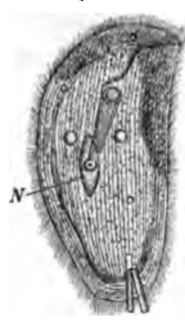


Acineta ferrumequinum Ehrbg., welche ein kleines Infusorium (Enchelys) aussaugt, nach Lachmann. *T* Saugtentakeln, *V* Vacuolen, *N* Nucleus.

Das von der Haut umgrenzte Körperparenchym zerfällt in ein körniges ihflüssiges Exoplasma und in ein flüssigeres helleres Endoplasma, in wel-

ches von der Mundöffnung aus häufig eine zarte, seltener durch feste Stäbchen (*Chilodon, Nassula*) gestützte Speiseröhre hineinragt. (Fig. 140.) Durch dieselbe gelangen die Nahrungsstoffe, zu Speiseballen zusammengedrängt, in das Endoplasma, um unter dem Einflusse der Contractilität des Leibes in langsamen Rotationen umherbewegt, verdaut und endlich in ihren festen unbrauchbaren Ueberresten durch die Afteröffnung ausgeworfen zu werden. Ein von besonderen Wandungen umschlossener Darmcanal existirt ebensowenig, wie die zahlreichen Mägen, welche Ehrenberg, durch die Nahrungsballen getäuscht, seinen *Infusoria polygastrica* zuschrieb. Wo ein Darmcanal beschrieben worden ist, hat man es mit eigenthümlichen Strängen und Trabekeln des Innenparenchyms zu thun, welche zwischen ihren Lücken helle, mit Flüssigkeit erfüllte Räume umschliessen.

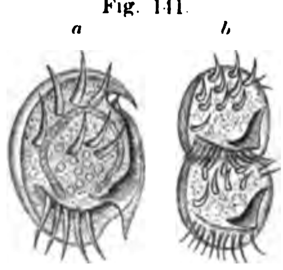
Fig. 140.



Chilodon cucullus, nach Stein, mit Fischreusenähnlichem Schlund. N Nucleus mit Nucleolus. Aus dem After treten Nahrungsreste aus.

Das zähflüssigere Exoplasma haben wir vorzugsweise als die bewegende und empfindende Grundlage des Leibes anzusehen, in welcher auch muskelähnliche Differenzirungen (*Stentor, Vorticellenstiel*) auftreten. Selten wird dieselbe der Sitz kleiner stäbchenförmiger Körper (z. B. *Bursaria leucas, Nassula*), welche den Nessel- oder Angelorganen der *Turbellarien* und *Coelenteraten* verglichen werden. Als eine weitere Differenzirung der Rindenschicht erweisen sich die *contractilen Vacuolen*, Bildungen, welche in einfacher oder mehrfacher Zahl an ganz bestimmten Stellen des Körpers auftreten. Es sind helle, mit Flüssigkeit gefüllte, meist runde Räume, die plötzlich kleiner und kleiner werden und dann verschwinden, allmälig aber wieder hervortreten und zur ursprünglichen Grösse anwachsen. Gewöhnlich stehen die pulsirenden Vacuolen mit einer oder mehreren gefässartigen Lacunen in Verbindung, welche während der Contraction der Vacuole bedeutend anschwellen. Man schreibt diesen Differenzirungen eine ähnliche Bedeutung als dem Wassergefässsystem der *Rotiferen* und *Turbellarien* zu und erklärt sie für excretorisch. Die letztere Deutung hat namentlich die Thatsache für sich, dass die contractile Vacuole in einzelnen Fällen durch eine feine Oeffnung an der Oberfläche nach aussen mündet und dass durch diese Körnchen nach aussen gelangen.

Fig. 141.



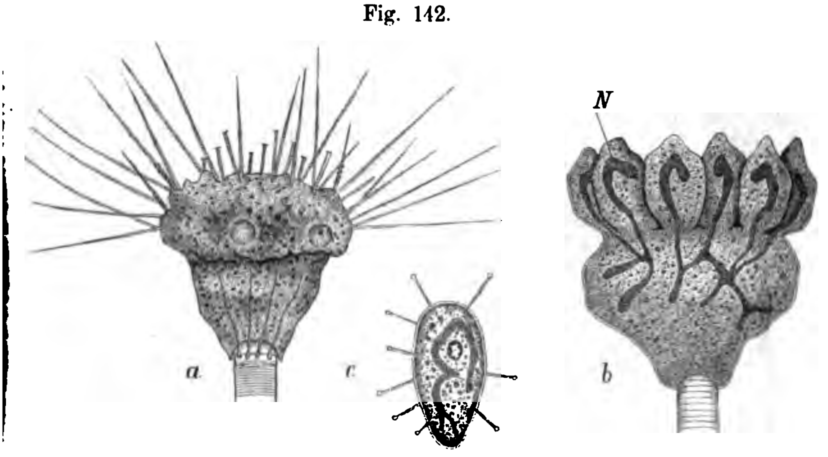
a Aspidisca lynceaster nach Stein. — *b Aspidisca polystyla* in Theilung, nach Stein.

Auch die *Nuclei* und *Nucleoli* liegen im Exoplasma des Infusorienleibes. Der *Nucleus*, schon vor Decennien dem Kerne der einfachen Zelle verglichen, ist ein in einfacher oder mehrfacher Zahl auftretender Körper

on verschiedener Form, aber von bestimmter Lage. Bald rund oder oval, bald langgestreckt, hufeisenförmig oder bandförmig ausgezogen und in eine Reihe von Abschnitten eingeschnürt, enthält derselbe eine feinkörnige, zähe, von einer zarten Membran umgrenzte Substanz, welche nach der irrthümlichen Ansicht von Balbiani und Stein Eier, beziehungsweise Keimkugeln erzeugen sollte. Der *Nucleolus* oder Ersatzkern wechselt ebenfalls nach Form, Lage und Zahl bei den einzelnen Arten mannigfach. Stets ist derselbe viel kleiner als der Nucleus und stark lichtbrechend, in der Regel dem Nucleus dicht angelagert oder gar in eine Cavität desselben eingesenkt. Beide spielen bei der Fortpflanzung der Infusorien eine wichtige Rolle.

Die Fortpflanzung der Infusorien erfolgt vorwiegend durch Theilung. Bleiben die neu erzeugten Formen untereinander und mit dem Mutterthiere

Fig. 142.



Podophrya gemmipara nach R. Hertwig. *a* Mit ausgestreckten Saugröhrchen und Fangfäden, mit zwei contractilen Vacuolen. — *b* Dieselbe mit reifen Knospen, in welche Fortsätze des verästelten Kernes *N* eintreten. — *c* Abgelöster Schwärmer.

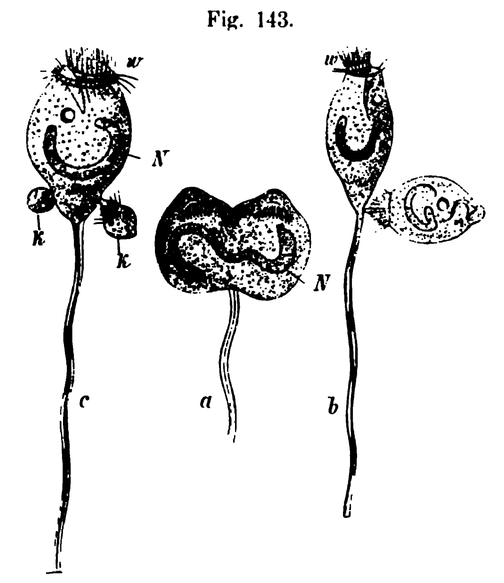
in Verbindung, so entstehen Colonien von Infusorien, z. B. die Stöckchen von *Epistylis* und *Carchesium*. Am häufigsten ist die Theilung eine Quertheilung (rechtwinkelig zur Längenachse), wie bei den *Oxytrichinen*, *Stentoren* etc. und erfolgt unter ganz bestimmten Gesetzen nach vorausgegangener Verschmelzung und Theilung der Nuclei einerseits und der Nucleoli anderseits. (Fig. 141.) Minder häufig (Vorticellinen) geschieht die Theilung in der Länge (Fig. 143 *a*, *b*), weit seltener in diagonaler Richtung. Oft geht der ungeschlechtlichen Fortpflanzung eine Einkapselung voraus, welche für die Erhaltung der Infusorien bei Eintrocknung des umgebenden Wassers von grosser Bedeutung erscheint. Das Thier zieht Wimpern und Cilien ein, contrahirt seinen Körper zu einer kugeligen Masse und scheidet eine helle erhärtende Cyste aus, in welcher dasselbe geschützt auch in feuchter Luft überdauert. Im Wasser zerfällt dann der Inhalt in eine

Anzahl von Theilstücken, welche beim Platzen der Cyste in's Freie g langen und zu ebensoviel Sprösslingen werden.

Daneben erzeugen manche Infusorien *(Acinetinen)* auf ungeschlech lichem Wege unter Betheiligung des Nucleus Schwärmsprösslinge, welc sich von der Wandung des Mutterkörpers ablösen. (Fig. 142.) Die Schwärm der Sphaerophryen dringen in das Innere anderer Infusorien, wie Par maecien und Stylonychien etc., ein, nähren sich auf Kosten des vergrössert Nucleus und bilden durch Theilung Sprösslinge, welche ausschwärmen u längere Zeit von Stein für schwärmende Embryonen der Stylonychi gehalten wurden. (Fig. 144 *b*.)

Sehr verbreitet sind die schon von Leeuwenhoek und O. Fr. Müll beobachteten Conjugationsvorgänge, mit welchen Veränderungen d Nucleus und Nucleolus ve bunden sind, die zu der ir thümlichen Deutung beid Gebilde als Ovarium und H den Veranlassung gaben. I Wahrheit handelt es sich je doch lediglich um einen den Resultate der geschlechtliche Fortpflanzung (Befruchtun des Eies) vergleichbaren Rege nerationsprocess des Nucleu durch Theile des als Ersatz kern fungirenden Nucleolus Die Conjugation zweier Infu sorien erfolgt in überaus ver schiedenen Formen und führ zu einer mehr oder minde vollständigen Verschmelzung auf welche später nach de Regeneration der Kerne ei meist wiederholter Theilung act folgt. Die *Paramaecie* *Stentoren*, *Spirostomeen* lege

Fig. 143.

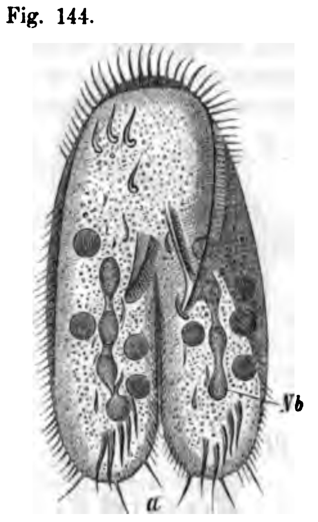


Vorticella microstoma nach Stein. *a* in Theilung. *N* Nucleus. Der Mundapparat entsteht in jedem Theilungsstück durch Neubildung. — *b* die Theilung ist vollendet: der neue Sprössling löst sich, nachdem er einen hintern Wimperkranz gebildet hat. *w* Strudelorgan. — *c* Die Vorticella im Zustande knospenförmiger Conjugation. *K* Die angehefteten knospenähnlichen Individuen.

bei der Conjugation ihre Bauchflächen aneinander, andere Infusorien mi flachem Körper, wie die *Oxytrichinen*, *Chilodonten*, gehen eine latera Conjugation ein, während *Enchelys*, *Halteria*, *Coleps* an ihrem vorder Körperende, also terminal, unter dem Anschein einer Quertheilung z sammentreten. Auch bei den *Vorticellinen*, *Trichodinen* etc. findet ein laterale Conjugation nicht selten zwischen ungleich grossen Individu statt, die den Schein einer Knospenbildung bieten kann (knospenförmig Conjugation). (Fig. 143 *c*.)

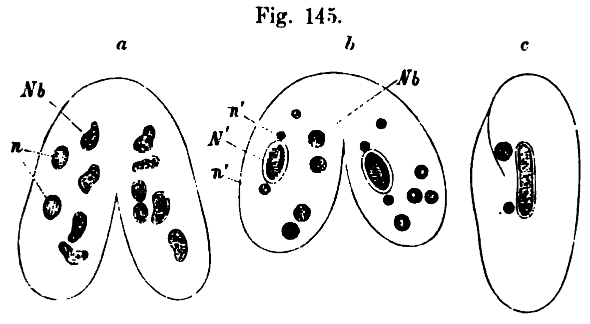
)ie Veränderungen. welche der *Nucleus* und *Nucleolus* während und ;e der Conjugation erfährt, sind besonders eingehend bei *Paramae-* ınd *Stylonychia* ver- vorden. (Fig. 144 *a* l5.) Da, wo mehrere vorhanden sind, melzen dieselben zu einzigen rundlich- Körper (Balbiani), Substanz vor seiner ›n Theilung eine fein- e Structur annimmt chli), ähnlich wie bstanz echter Zell- ›ei der Theilung eine ;faserige Beschaffen- ewinnt. Auch der lus vergrössert sich Ausbildung einer Streifung und zer- urch einmalige, be- gsweise wiederholte ng in eine Anzahl Körper, von denen einige sowie die Theilstücke des ıs zu Grunde gehen, beziehungsweise ausgestossen werden, andere ldung des neuen Nucleus und Nucleolus verwendet werden. Diese

Fig. 144.



a Stylonychia mytilus im Zustande der Conjugation. Der Nucleus in Theilung begriffen (Balbiani's vermeintliche Eier); die Nucleoli in vier Kugeln zerfallen (vermeintliche Samenkapseln). — *b* Eine von parasitischen Sphaerophryen erfüllte Stylonychia, nach Balbiani.

Fig. 145.

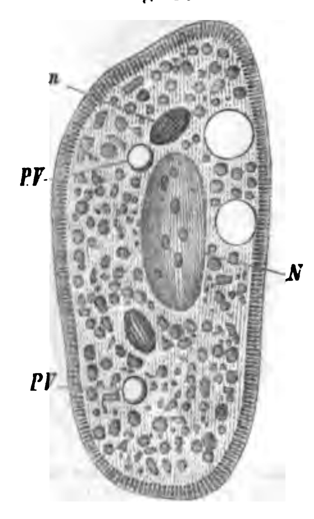


ıgationszustände von *Stylonychia mytilus*, schwächer vergrössert (Essigsäure-Behandlung). Bütschli. *a* Conjugationszustand mit je zwei Nucleuskapseln. *Nb* vier Nucleusbruch- e in jedem Individuum. — *b* Conjugationszustand mit je vier Nucleoluskapseln, von denen er spätere Nucleus. *n'* die beiden Nucleoli werden, *Nb* die vier Bruchstücke des alten ıus. — *c* Stylonychia am sechsten Tage nach aufgehobener Conjugation mit Nucleus und zwei Nucleoli.

erationsvorgänge vollziehen sich aber grossentheils erst nach Auf- ; der Conjugation, auf welche wahrscheinlich eine wiederholte ng folgt. (Fig. 146.)

Die Lebensweise der Infusorien, welche vornehmlich das süsse Wass bevölkern, ist überaus mannigfaltig. Die meisten ernähren sich selbständi indem sie kleinere und grössere Nahrungskörper, selbst Rotiferen, au nehmen. Einige, wie *Amphileptus*, wählen si festsitzende Infusorien, wie *Epistylis* un *Carchesium*, zur Beute und würgen dieselb bis zur Ursprungsstelle des Stiels in's Inne ein. Dann scheiden si wie an dem Stiel aufg stülpt, eine Kapsel au und zerfallen unter The lung des Inhalts in zw oder mehrere ausschwä mende Individuen. Einig wie die mundlosen Opali nen und viele Bursaride schmarotzen im Dar und in der Harnblase vo Vertebraten. Zu diese gehört auch das *Bala tidium coli* aus dem Dickdarm des Menschen (Fig. 147.)

Fig. 146.



Paramaecium Bursaria, etwa eine Stunde nach aufgehobener Conjugation, nach Bütschli. Zwei der Nucleoluskapseln sind zu lichten Kugeln geworden.

Fig. 147.



Balantidium coli mit zwei pulsirenden Vacuolen, nach Stein. Unterhalb des Nucleus liegt ein gefressenes Stärkekorn. Ein Kothballen tritt am Hinterende aus dem After aus.

1. Unterordnung: *Holotricha*. Körper gleichmässig mit Wimpern bedeckt, welche, in Längsreihen angeordnet, kürzer als der Körper sind Zuweilen finden sich in der Umgebung des Mundes längere Wimpern welche aber keine adorale Wimperzone bilden.

Ausser den mund- und afterlosen parasitischen Opalinen (*Opalina ranarum*) gehören hierher:

Fam. *Trachelidae*. Körper metabolisch, in einen vordern halsartigen Fortsatz verlängert. Mund bauchständig, ohne längere Wimpern. *Trachelius ovum*, Ehrbg., *Amphileptus fascicola* Ehrbg.

Fam. *Colpodidae*. Körper formbeständig, Mund bauchständig in einer Vertiefung, stets mit längeren Wimpern oder undulirenden Klappen ausgestattet. *Paramaecium Aurelia* Fr. Müll., *P. Bursaria* Focke, *Colpoda cucullus* Ehrbg. *Glaucoma scintillans* Ehrbg.

2. Unterordnung: *Heterotricha*. Körper gleichmässig mit feinen Wimpern bedeckt, die in Längsreihen geordnet sind, mit deutlich adoraler Wimperzone.

Fam. *Bursaridae*. Die adorale Wimperzone am Rande meist der linken Körperhälfte. *Bursaria truncatella* O. Fr. Müll., *Balantidium coli* Malmst., Parasit im Colon des Menschen; *Spirostomum ambiguum* Ehrbg.

Fam. *Stentoridae*. Am vordern Ende des metabolischen Körpers ein Peristomfeld mit trichterförmiger Vertiefung, ohne eigentlichen Schlund. *Stentor polymorphus* O. Fr. Müll., *St. coeruleus* Ehrbg.

3. Unterordnung: *Hypotricha.* Körper mit scharf geschiedener Rücken- und Bauchfläche. Die convexe Rückenfläche meist nackt, die Bauchfläche bewimpert, mit Griffeln und Stielen besetzt. Mund auf der Bauchseite.

Fam. *Oxytrichidae.* Körper oval gestreckt. An der linken Bauchhälfte ein Peristomausschnitt mit adoraler Wimperzone. Bauchfläche jederseits mit Randwimperreihe, ausserdem mit griffelförmigen Borsten und Haken. ***Stylonychia pustulata*** Ehrbg. mit 8 Stirngriffeln, 5 Bauch- und 5 Afterwimpern. ***Oxytricha gibba*** O. Fr. Müll.

Fam. *Chilodontidae.* Körper meist gepanzert, mit fischreusenförmigem Schlund. ***Chilodon cucullus*** Ehrbg.

4. Unterordnung: *Peritricha.* Mit drehrundem oder glockenförmigem, partiell bewimpertem Leib. Die Wimpern bekleiden eine adorale Wimperscheibe und häufig einen ringförmigen Gürtel.

Fam. *Vorticellidae.* Mit adoraler Wimperspirale, ohne Gehäuse, mittelst eines Stieles festsitzend, meist coloniebildend. ***Vorticella microstoma*** Ehrbg., ***Epistylis plicatilis*** Ehrbg., ***Zoothamnium arbuscula*** Ehrbg., ***Carchesium polypinum*** Ehrbg.

Fam. *Trichodinidae:* Mit adoraler Wimperspirale und Wimperkranz nebst Haftapparat am hintern Körperende. ***Trichodina pediculus*** Ehrbg.

Fam. *Halteriidae.* Neben der adoralen Wimperspirale ist eine äquatoriale Zone längerer Wimpern vorhanden. *Halteria volvox* Clap. Lachm.

5. Unterordnung: *Suctoria.* Körper meist ohne Wimpern, mit geknöpften tentakelartigen Fortsätzen, welche als Saugröhren wirken.

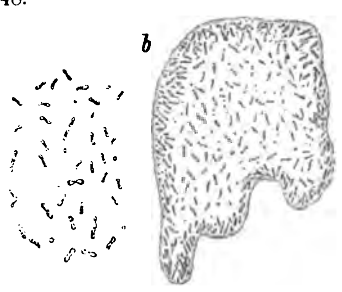
Fam. *Acinetina.* Mit ***Acineta mystacina*** Ehrbg., ***Podophrya cyclopum*** Clap. Lachm., ***Sphaerophrya*** Clap. Lachm.

Als Anhang der Protozoen betrachten wir noch die den Pilzen näher stehenden *Schizomyceten* und *Gregarinen.*

1. Die *Schizomyceten*[1]) (Bakterien) sind kleine kugelige oder stäbchenförmige Körper, welche sich in verwesenden Substanzen, insbesondere häufig an der Ober-

Fig. 148.





Schizomyceten nach F. Cohn. *a Micrococcus*, *b Bacterium termo*, Fäulnissbakterie; beide in freibeweglicher und in Zoogloeaform.

fläche faulender Flüssigkeiten finden und hier die Entstehung schleimiger Häute veranlassen. (Fig. 148.) Dieselben stehen den Hefepilzen am nächsten, mit denen sie

[1]) F. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Heft 2 und 3, 1872 und 1875. Untersuchungen über Bakterien, 1, 2 und 3 (Eidam, *Bacterium termo*). Vergl. ferner die Arbeiten von Eberth und Klebs.

auch in den Bedingungen ihres Ernährungsprocesses — Ammoniak und kohlenstoffhaltige organische Verbindungen zu verbrauchen — übereinstimmen. Aehnlich wie diese erregen und unterhalten sie durch Entziehung von Sauerstoff oder Anziehung desselben aus der Luft (Reductions- oder Oxydationsfermente) den Gährungs-, beziehungsweise Verwesungsprocess organischer Substanzen, unterscheiden sich jedoch von denselben wesentlich durch die Formentwickelung, *indem sie sich durch Theilung in zwei Hälften vermehren,* während die Hefepilze *(Saccharomyces, Hormiscium)* Ausstülpungen bilden und als Sporen zur Abschnürung bringen. Die Quertheilung erfolgt, nachdem sich die Zellen in die Länge gestreckt, durch Einschnürung des Protoplasma und durch Ausscheidung einer queren Scheidewand. Bald trennen sich die Tochterzellen sofort, bald bleiben sie vereinigt und erzeugen durch neue Theilung Fäden (Fadenbakterien). Bald werden die Zellengenerationen durch eine gallertige Zwischensubstanz verbunden und erzeugen so unregelmässig geformte Gallertmassen *(Zoogloea),* bald bleiben sie frei und in Schwärmen zerstreut. Auch in Form eines pulverigen Niederschlages können sie sich am Boden absetzen, sobald die Nährstoffe in der Flüssigkeit erschöpft sind. Die meisten besitzen einen beweglichen und einen unbeweglichen Zustand; im erstern rotiren sie um die Längsachse, können sich aber auch beugen und strecken, niemals aber schlängeln. Die Beweglichkeit scheint an die Gegenwart von Sauerstoff gebunden zu sein. Die Abgrenzung der Bakterien in Gattungen und Arten ist um so weniger durchführbar, als eine geschlechtliche Fortpflanzung vermisst wird; man wird sich begnügen müssen, in mehr künstlicher Weise Formspecies und physiologische Arten und Abarten aufzustellen, ohne ihre Selbständigkeit stets beweisen zu können. F. Cohn unterscheidet vier Gruppen als Kugelbakterien mit *Micrococcus (Monas, Mycoderma),* Stäbchenbakterien mit *Bacterium,* Fadenbakterien mit *Bacillus* und *Vibrio,* Schraubenbakterien mit *Spirillum* und *Spirochaete.*

Die Kugelbakterien sind die kleinsten Formen und zeigen nur Molekularbewegung; sie erregen verschiedene Zersetzungen, aber nicht Fäulniss. Man kann sie nach der verschiedenen Formentwickelung in chromogene (der Pigmente), zymogene (der Fermente) und pathogene Arten (der Contagien) sondern. Die ersteren treten in gefärbten Gallertmassen auf und vegetiren in Zoogloeaform, z. B. *M. prodigiosus* Ehrbg. auf Kartoffeln etc. Zu den zymogenen gehört *M. ureae,* Harnferment, zu den pathogenen *M. vaccinae,* Pockenbakterie, *M. septicus* der Pyämie, *M. diphthericus* der Diphtheritis.

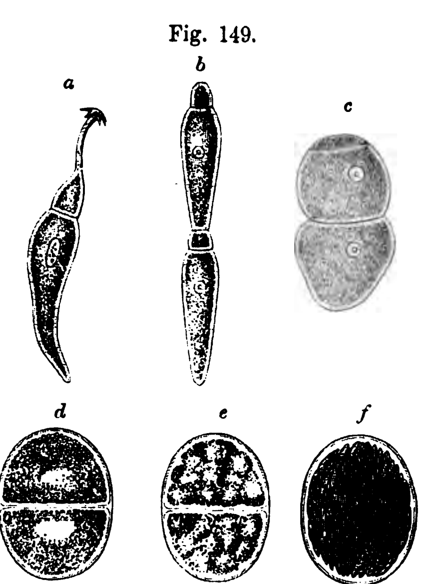
Die Stäbchenbakterien bilden kleine Ketten oder Fäden und zeigen namentlich bei hinreichender Nahrung und Anwesenheit von Sauerstoff spontane Bewegungen. Hierher gehört das in allen thierischen und pflanzlichen Aufgüssen verbreitete *Bacterium termo* Ehrbg., welches in ähnlicher Weise das nothwendige Ferment der Fäulniss ist, wie Hefe das der Alkoholgährung; ferner *B. Lineola* Ehrbg. von bedeutender Grösse in Brunnenwasser und stehendem Wasser auch ohne Fäulnissproducte, ebenso wie jenes mit Zoogloeagallert. Als Ferment der Milchsäure gilt nach Hoffmann eine andere Bakterienform.

Von den Fadenbakterien veranlasst die bewegliche *Bacillus (Vibrio) subtilis* Ehrbg. die Buttersäuregährung, findet sich aber auch in Infusionen zugleich mit *B. termo.* Sehr nahe verwandt und kaum unterscheidbar, aber unbeweglich ist die Milzbrandbakteridie, *Bacillus Anthracis.* Durch formbeständige Wellenbiegungen des Fadens charakterisiren sich *Vibrio rugula* und *serpens*; diese führen endlich zu den Schraubenformen, von denen *Spirochaete* eine flexile und lange, aber enggewundene, *Spirillum* eine starke kurze und weitläufige Schraube darstellt. *Spirillum tenue, undula, volutans,* letztere mit Geisseln an beiden Enden.

2. Die *Gregarinen (Gregarinae)* [1]) sind einzellige Organismen, welche im Darm und in inneren Organen niederer Thiere parasitisch leben. Der Leib ist häufig wurmförmig gestreckt und besteht aus einer körnigen, zähflüssigen, von zarter Hüllhaut bekleideten (zuweilen mit subcuticularer Schicht von Muskelstreifen) Grundmasse, in welcher ein rundlicher oder ovaler heller Körper, der Kern, eingebettet liegt. Complicationen des Baues ergeben sich durch das Auftreten einer Scheidewand, welche das Vorderende von der Hauptmasse des Leibes absetzt. Der vordere Körpertheil gewinnt auf diese Art das Aussehen eines Kopfes, zumal sich an ihm hier und da in Form von Haken und Fortsätzen Einrichtungen zum Anheften ausbilden *(Stylorhynchus)*. Die Ernährung geschieht endosmotisch durch die äussere Wandung, während die Bewegung auf ein langsames Fortgleiten des sich schwach contrahirenden Körpers beschränkt ist.

Im ausgewachsenen Zustande erscheinen die Gregarinen häufig in zweifacher oder mehrfacher Zahl aneinandergeheftet. Diese Zustände der Verbindung gehen der Fortpflanzung voraus. (Fig. 149.) Die beiden mit der Längsachse hintereinanderliegenden Individuen contrahiren sich, umgeben sich mit einer gemeinsamen Cyste und zerfallen nach einem dem Furchungsprocesse ähnlichen Vorgange in einen Haufen kleiner sporenähnlicher Ballen, welche zu spindelförmigen Körperchen *(Pseudonavicellen)* werden. Die in der Umgebung der copulirten Individuen, häufig auch im Umkreis eines einfachen Individuums ausgeschiedene Cyste wird zur *Pseudonavicellencyste*, durch deren Platzen die spindelförmigen Körper nach aussen gelangen. Jede Pseudonavicelle erzeugt aus ihrem Inhalte ein amöbenartig bewegliches Körperchen, wie man schon aus Lieberkühn's Beobachtungen an Psorospermien des Hechtes für einzelne Formen schliessen kann. In anderen Fällen *(Monocystis, Gonospora* etc.) entstehen in den Sporen sichelförmige Stäbchen die bei Ausfall amöboider Zustände zu Keimen werden. *Monocystis agilis* aus dem Hoden des Regenwurms. *Gregarina* L. Duf. (*Clepsidrina* Hammersch.) Körper mit flacher Scheidewand und warzenförmig einspringendem Kopf am Vorderende. Im Jugendzustand fixirt. *Gr. blattarum* v. Sieb. *Gr. polymorpha* Hammersch., im Mehlwurm.

Fig. 149.



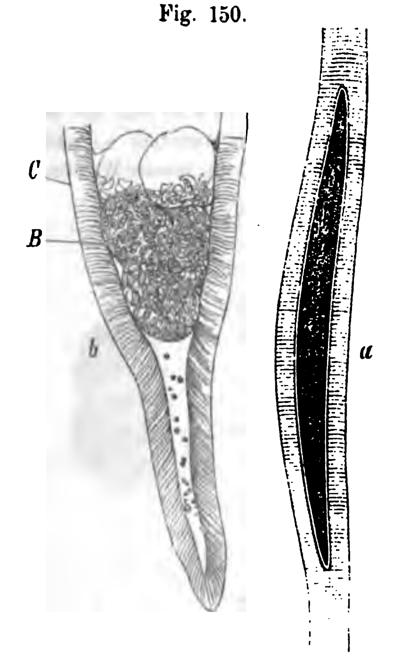
Gregarinen, nach Stein und Kölliker. *a Stylorhynchus oligacanthus* aus dem Darm von Callopteryx. — *b Gregarina (Clepsidrina) polymorpha* aus dem Darm des Mehlkäfers, in Conjugation. — *c* Dieselben auf dem Wege der Encystirung. — *d* Gregarinen in Encystirung. — *e* Im Zustande der Pseudonavicellenbildung. — *f* Pseudonavicellencyste mit fertigen Pseudonavicellen.

---

[1]) N. Lieberkühn, Évolution des Gregarines. Mém. cour. d. l'Acad. de Belg. 1855. Derselbe, Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen. Arch. für Anat. und Physiologie, 1865. Ed. van Beneden, Recherches sur l'évolution des Grégarines. Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique. 2. Ser., XXXI, 1871. Aimé Schneider, Contributions à l'histoire des Gregarines des invertebrés de Paris et de Roscoff. Archives de Zool. expérim., Tom. IV, 1875.

Eine grosse Aehnlichkeit mit den Pseudonavicellencysten haben die längst als *Psorospermien* bekannten Gebilde aus der Leber der Kaninchen, au Darmschleim, aus den Kiemen der Fische und aus den Muskeln mancher Säug

Fig. 150.



Rainey'sche Schläuche aus dem Fleisch des Schweines. *a* Ein Schlauch im Innern einer Muskelfaser. — *b* Das Hinterende desselben, stark vergrössert. *C* Cuticulare Schicht. *B* Sporenballen.

Fig. 151.

Coccidium oviforme aus der Leber des Kani 550 fach vergrössert, nach R. Leuckart. *c*, *d* Z der Sporenbildung, die nur im Freien beobachtet

etc., ohne dass man über deren Natur ständig in's Klare gekommen wäre. I verhält es sich mit den Mischer'schen Rainey'schen Schläuchen (Fig. 150) a Muskeln z. B. des Schweines, nicht i erinnern die *parasitischen Schläuche* vo schiedenen Asseln und Krebsen, welch Cienkowski als *Amoebidium paras* zu den Pilzen gerechnet werden, durc Fortpflanzungsart an die Gregarinen und Cysten.

Als Gregarinen dürften auch Zellen des Darmepithels, sowie der G gänge von Säugethieren auftretenden *Coc* zu betrachten sein. (Fig. 151.) Dieselbe wandeln sich in eiförmige Zoospermien, indem sie eine Kapsel bilden und aus körnigen Inhalt mehrere Sporen erzeugen. Bei *Coccidium oviforme* aus der des Kaninchens und des Menschen werden immer nur vier Sporen gebildet, sichelförmigen Stäbchen werden.

II. Thierkreis.

Coelenterata, Coelenteraten.[1])

(Zoophyta, Pflanzenthiere.)

Thiere mit zelligem Leib, von radiärem, meist vier- oder sechsstrah Bau, mit einem für Verdauung und Circulation gemeinsamen Körper (Gastrovascularraum.)

Differente, aus Zellen zusammengesetzte Gewebe und Organe t zuerst bei den Coelenteraten auf. Neben äusseren und inneren Epitl

---

[1]) R. Leuckart, Ueber die Morphologie und Verwandtschaftsverhä niederer Thiere. Braunschweig, 1848.

finden sich bereits Cuticularbildungen, hornige, kalkige und kieselhaltige Hartgebilde, Muskeln, Nerven und Sinnesorgane. Dagegen ist die Arbeitstheilung der inneren Flächen in Verdauungs- und Kreislaufsorgane noch nicht vollzogen. Die vegetativen Verrichtungen knüpfen sich an die gemeinsame innere Fläche der Gastralhöhle, des *Gastrovascularraumes*, welcher in seinen centralen Partien als Magen und Darm, in seinen peripherischen als Blutgefässsystem fungirt. R. Leuckart erkannte zuerst die Bedeutung dieses Charakters und benutzte denselben zur Trennung der Polypen und Quallen von den Echinodermen, zur Auflösung des Cuvier'schen Typus der *Radiaten* in die Typen der *Coelenteraten* und *Echinodermen*. Erst in neuester Zeit überzeugte man sich von der nahen Verwandtschaft der lange Zeit für Pflanzen, dann für Protozoenstöcke gehaltenen Poriferen mit den Polypen und Quallen und nahm dieselben auch in den Kreis der Coelenteraten auf. Während indessen jene als *Cnidaria* durch den Besitz von Nesselorganen und höher differenzierte Gewebe ausgezeichnet sind, zeigen die Poriferen oder *Spongiaria* einfachere Gewebsformen bei spongiöser Beschaffenheit ihrer Leibesmasse und entbehren der Nesselkapseln.

Fig. 152.

Junger *Sycon* nach Fr. E. Schulze. *O* Osculum oder Ausströmungsöffnung, *P* Poren der Wand.

Der gesammte Körperbau wird im Allgemeinen mit Recht ein radiärer genannt, wenngleich bei den meisten Spongiarien die strahlige Anordnung nicht hervortritt und auch unter den *Cnidarien* Uebergänge zur bilateralen Symmetrie vorkommen. Meist liegt der Numerus 4 oder 6 für die Wiederholung der gleichartigen Organe im Umkreis der Körperachse zu Grunde.

Die Coelenteraten lassen sich auf die Formen der *Spongie*, der *Polypen*, der *Scheibenqualle* oder *Meduse* und der *Rippenqualle* zurückführen.

Die Spongie repräsentirt in ihrer einfachsten Form einen cylindrischen festsitzenden Schlauch mit Ausströmungsöffnung (Osculum) am freien Ende. (Fig. 152.) Die contractile, von Skeletnadeln gestützte Wand wird von zahlreichen kleinen Einströmungsporen durchbrochen, durch welche Wasser und kleine Nahrungskörper in den bewimperten Innenraum hineingelangen. Sowohl durch Verschmelzung ursprünglich gesonderter Individuen, als vor-

nehmlich durch Neubildung mittelst Knospung und Sprossung entstehen sehr verschiedene, mit complicirtem Canalsystem versehene Spongienstöcke, deren polyzoische Natur an dem Vorhandensein mehrerer Oscula erkannt wird.

Der Polyp stellt einen cylindrischen oder keulenförmigen Schlauch dar, welcher an dem hintern Ende angeheftet ist und an dem entgegengesetzten freien Pole auf einer flachen oder konischen Erhebung, dem Mundkegel, von der Mundöffnung durchbrochen ist. Diese ist von einem oder mehreren Kreisen von Fangarmen umstellt und führt entweder in einen einfachen cylindrischen Leibesraum (Hydroidpolyp) oder mittelst eines Mundrohres in einen complicirten Gastrovascularraum (Anthozoen). (Fig. 153.) Durch Ausfall der Fangarme entsteht die sogenannte *polypoide* Form, welche sich auf einen einfachen, mit Mund versehenen Hohlschlauch reducirt.

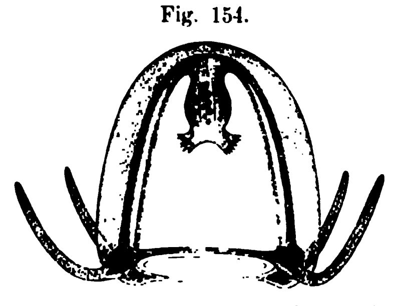
Fig. 153.



Sagartia nivea nach Gosse.

Die frei schwimmende Scheibenqualle ist eine abgeflachte Scheibe oder gewölbte Glocke von gallertiger bis knorpeliger Consistenz, an deren unterer Fläche ein centraler Stiel mit endständiger Mundöffnung herabhängt. Häufig setzt sich dieser Mundstiel in der Umgebung des Mundes in mehrere umfangreiche Lappen und Fangarme fort, während vom Scheibenrande eine grössere oder geringere Anzahl fadenförmiger Tentakeln oder Fangfäden entspringen. Der Centralraum des Leibes, in welchen der hohle Mundstiel einführt, ist die Magenhöhle, von der peripherische Taschen, beziehungsweise Radialcanäle, sogenannte Gefässe, nach dem Scheibenrand verlaufen und hier in der Regel durch ein Ringgefäss verbunden sind. Die muskulöse untere Fläche des glockenförmigen Körpers besorgt durch abwechselnde Verengerung und Erweiterung ihres concaven Raumes die Locomotion der Qualle, indem der Rückstoss des Wassers in entgegengesetzter Richtung forttreibend wirkt. (Fig. 154.) Auch die Scheibenqualle reducirt sich oft zu einer vereinfachten Form, der Medusoide, welche der Randtentakeln und des Magenstiels entbehrt, auch als Anhang am Körper einer Meduse oder an einem Polypen ohne individuelle Selbständigkeit bleibt.

Fig. 154.



Meduse der *Podocoryne carnea* mit vier Randtentakeln und Ovarien am Magenstiel, unmittelbar nach der Lostrennung vom Stöckchen.

Trotz der bedeutenden Abweichungen sind Meduse und Polyp nahestehende Modificationen derselben Grundform, indem die Meduse auf einen

abgeflachten, vom Fixationspunkt losgelösten Polypen mit erweitertem Gastralraum und muskulöser Bekleidung der verbreiterten Mundscheibe zurückgeführt werden kann.

Für die Rippenqualle gilt als Grundform das mit acht Meridianen von Platten (Rippen) besetzte Sphäroid, welches durch die Schwingungen seiner als kleine Ruder wirkenden Platten im Wasser bewegt wird. (Fig. 155.)

Das Körperparenchym besteht bei den *Spongiarien* vorwiegend aus amöbenartigen Zellen, die häufig Geisseln tragen, niemals aber Nesselfäden erzeugen. Bei den *Cnidarien* (Polypen und Quallen) entstehen in gewissen Zellen die eigenthümlichen, als *Nessel-* oder *Angelorgane* bekannten Gebilde. (Fig. 156.) Es sind kleine, in Zellen, Cnidoblasten, erzeugte Kapseln mit einer Flüssigkeit und einem spitzen, spiralig aufgerollten Faden, welcher unter gewissen mechanischen Bedingungen, z. B. unter dem Einflusse des Druckes bei der Berührung, plötzlich nach Sprengung der Kapsel hervorschnellt, an dem Gegenstand der Berührung haftet oder mit einem Theile des flüssigen Kapselinhaltes eindringt. An manchen Körpertheilen, ganz besonders an den zum Fangen der Beute dienenden Tentakeln und Fangfäden, häufen sich diese kleinen mikroskopischen Waffen in reichem Maasse an, oft in eigenthümlicher Anordnung zu Batterien von Nesselorganen (*Nesselknöpfe*) vereinigt.

Fig. 155.

Cydippe (Hormiphora) plumosa, nach Chun. *O* Mund.

Fig. 156.

Nesselkapseln und Cnidoblasten von *Siphonophoren*. *a* und *b* mit dem Cnidocil der Zelle, *c* bis *e* nach Sprengung der Kapsel mit dem ausgetretenen Faden.

Sehr allgemein gruppiren sich die Zellengewebe bereits in zwei oder drei Schichten, von denen die äussere als *Ectoderm* die Oberhaut bildet, die innere als *Entoderm* den Gastralraum auskleidet. Zwischen

beiden entwickelt sich als *Mesoderm* eine zarte homogene Stützmembran oder stärkere, bindegewebige Zwischenschicht, welche die Elemente des Skelets in sich erzeugt, übrigens nach den Skeletbildungen eine sehr verschiedene Beschaffenheit darbietet.

Muskeln werden zunächst in der Tiefe des Ectoderms als Ausläufer von Zellen (sogenannte Neuromuskelfasern) gebildet, rücken nicht selten aber als selbständige Zellgebilde in das Mesoderm hinein. Auch Sinnesepithelien, Nervenfibrillen und Ganglienzellen treten als Differenzirungen im Ectoderm auf. Dagegen haben die oft auch Wimpern tragenden Entodermzellen vorwiegend eine Beziehung zur Verdauung und Ausscheidung.

Bei der im Ganzen gleichartigen Beschaffenheit der Gewebe erscheint die *ungeschlechtliche* Fortpflanzung durch Knospung und Theilung fast vorwiegend. Bleiben die so erzeugten Einzelnformen vereinigt, so entstehen die bei Spongien und Polypen so verbreiteten *Thierstöcke*, welche bei fortgesetzter Vermehrung ihrer Individuen im Laufe der Zeit einen sehr bedeutenden Umfang erreichen können. Ueberall aber tritt auch die *geschlechtliche* Fortpflanzung hinzu, indem in den Geweben des Leibes, meist in der Umgebung des Gastrovascularraumes, an ganz bestimmten Stellen des Leibes Eier oder Samenfäden erzeugt werden. In der Regel treffen die Eier erst ausserhalb ihres Entstehungsortes mit den Samenfäden zusammen, sei es nun schon in dem Leibesraum, sei es ausserhalb des mütterlichen Körpers in dem Seewasser. Selten nehmen die beiderlei Zeugungsstoffe in dem Körper ein und desselben Individuums ihre Entstehung, wie z. B. bei vielen *Spongien*, einigen *Anthozoen* und den hermaphroditischen Rippenquallen. Für die Anthozoenstöcke gilt im Allgemeinen die monöcische Vertheilung der Geschlechter als Regel, indem die Individuen des gleichen Stockes theils männlich, theils weiblich sind. Diöcisch sind z. B. *Veretillum, Diphyes, Apolemia*.

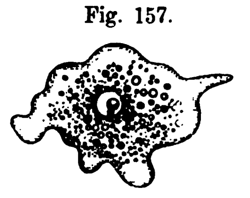
Die Entwickelung der Coelenteraten beruht grossentheils auf einer Metamorphose. Die aus dem Ei schlüpfenden Jungen weichen von dem Geschlechtsthiere in Form und Bau des Leibes ab und durchlaufen *Larvenzustände*. Die meisten verlassen das Ei in Gestalt einer flimmernden Larve von fast infusorienartigem Aussehen, erhalten Mund- und Leibesraum, sowie Organe zum Nahrungserwerb, sei es unter den Bedingungen einer freien Locomotion, sei es nach ihrer Anheftung an festen Gegenständen im Meere. Gewinnen die von dem Geschlechtsthiere verschiedenen Jugendzustände zugleich die Fähigkeit der Sprossung und Knospung, so führt die Entwickelung zu verschiedenen Formen des *Generationswechsels*.

I. Unterkreis. Spongiaria[1]) = Poriferi.

Von mehr schwammiger Consistenz des Körpers, mit amöboid beweglichen, von einem festen Kiesel-, Kalk- oder Hornskelet gestützten Zellcomplexen, mit äusseren Hautporen, einem innern Canalsystem und einer oder zahlreichen Auswurfsöffnungen (Oscula).

Die Spongien werden gegenwärtig allgemein als *Coelenteraten* betrachtet und in diesem Kreise den *Cnidarien* (Polypen und Quallen) gegenübergestellt. Dieselben bestehen aus einem sehr beweglichen Gewebe, welches meist durch ein festes, aus Fäden und Nadeln zusammengefügtes Gerüst in der Art gestützt ist, dass an der äussern Peripherie grössere und kleinere Oeffnungen, im Innern der Masse ein System von Canälen und Räumen entsteht, in welchen durch die Schwingungen von Cilien eine continuirliche Strömung des Wassers unterhalten wird. Amöbenartige Zellen, netzförmige Sarcodehäute, Geisselzellen, Spindelzellen, Eier und Samenfäden und geformte Zellausscheidungen treten als die histologischen Elemente des Spongienkörpers auf. Die ersteren bilden die Hauptmasse des contractilen Parenchyms und sind körnchenreiche bewegliche Zellen, welche nach der Art der Amöben, ohne eine feste äussere Membran zu besitzen, Fortsätze ausstrecken und wieder einziehen, auch fremde Gegenstände in sich aufnehmen können. (Fig. 157.)

Fig. 157.



Amöbenartige Zelle von *Spongilla*.

Fig. 158.



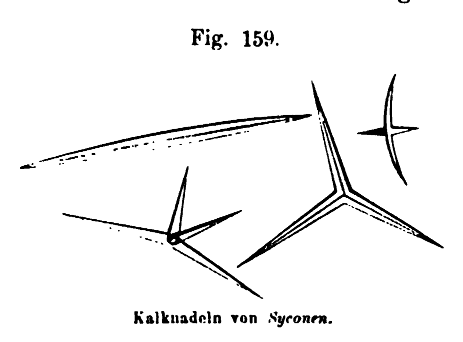
Stück des Hornfasernetzes von *Euspongia equina*.

Das feste Gerüst oder Skelet, welches wir nur bei den weichen Gallertschwämmen oder *Myxospongien* vermissen, setzt sich entweder aus Hornfasern oder Kiesel- und Kalknadeln zusammen. Die Hornfasern bilden

[1]) Literatur: Nardo, G. D., System der Schwämme. Isis. 1833 und 1834. Grant, Observations and Experiments on the struct. and funct. of Sponges. Edinb. phil. Journal, 1825—1827. Bowerbank, On the Anatomy and Physiology of the Spongiadae. Philos. Transact., 1858 und 1862. Lieberkühn, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Spongillen. Müller's Archiv, 1856, ferner zur Anatomie der Spongien, ebendaselbst 1857, 1859, 1863, 1865, 1867. O. Schmidt, Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig, W. Engelmann, 1862, nebst Supplementen. Leipzig, W. Engelmann. 1864, 1866, 1868. E. Haeckel, Die Kalkschwämme. 3 Bde. Berlin 1872. Fr. E. Schulze, Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien. Zeitschr. für wiss. Zool., 1876—1880.

ohne Ausnahme Netze und Geflechte von sehr verschiedener Dicke zeigen meist eine blätterige, auf Schichtung hinweisende Structur. (Fig.1 Sie entstehen durch Ausscheidungen als erhärtende Sarcodetheile.

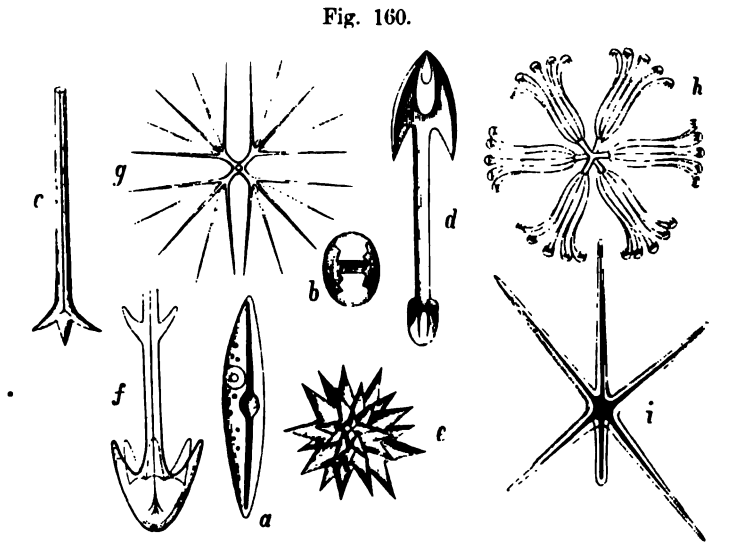
Fig. 159.



Kalknadeln von *Syconen*.

Kalknadeln (Fig. 159) sind fache oder drei- und vierstrah Spicula und nehmen ähnlich die Kieselgebilde im Innern Zellen ihren Ursprung. Diese bieten eine ausserordentl Mannigfaltigkeit von For und sind theils zusammenl gende Gerüste von Kieselfas theils freie Kieselkörper, mit fachem oder verästeltem Centralcanale. (Fig. 160.) Als solche treten in der Form von Nadeln, Spindeln, Walzen, Haken, Ankern, Räd und Kreuzen auf und entstehen in kernhaltigen Zellen vielleicht du Umlagerung einer organischen Erhärtung (Centralfaden).

Fig. 160.



Kieselkörper verschiedener Kieselspongien. *a* Kieselnadel von *Spongilla* innerhalb der Zelle, *b* A discus einer Gemmula von *Spongilla*, *c* Anker von *Ancorina*, *d* Kieselhaken einer *Esperia*, *e* Ster *Chondrilla*, *f* Ankerknopf von *Euplectella aspergillum*, *g*, *h* Strahlennadeln derselben, *i* sechs Nadel derselben mit Centralcanal.

Zum Verständniss der morphologischen Gestaltung hat man dem aus der festgesetzten Larve hervorgegangenen jungen Spongienkö auszugehen, welcher nach Bildung eines bewimperten Gastralraumes m Auswurfsöffnung oder Osculum einen einfachen Hohlschlauch repräsen dessen Wand zur Einfuhr kleiner, im Wasser suspendirter Nahrungskö von Poren durchbrochen ist. (Fig. 152.) An demselben unterscheidet

aus hohen Geisselzellen gebildetes Entoderm und eine skeletogene lenschicht, welche durch die Einlagerung von Spindelzellen an Bindeгebe erinnert und äusserlich noch von einem Plattenepithel umkleidet d. Die Cylinderzellen des Entoderms besitzen freien Ende im Umkreis der Geissel eine zarte aline Randmembran, welche, als Fortsetzung s hyalinen Plasmas entstanden, wie ein Hohllinder vorsteht und den protoplasmatischen agen[1]) gewisser Flagellaten (Cylicomastiges) ederholt. Die mächtige Schicht, in welcher die eletnadeln erzeugt werden, besteht aus einer alinen Grundsubstanz mit eingebetteten, unzelmässig verästelten, beziehungsweise spinlförmigen amöboiden Zellen und kann wie die llertsubstanz des Acalephen als Mesoderm trachtet werden, während das äussere (auch i den Asconen, *Leucosolenia*) leicht nachweisbare attenepithel als Ectoderm aufzufassen ist.

Fig. 161.

Stück der Hautschicht von *Spongilla* mit den Poren (*P*), nach Lieberkühn.

Die für den Spongienkörper so charakteristihen Poren oder Einströmungsöffnungen sind im unde nichts als intercelluläre Lücken, können sich hliessen, verschwinden und durch neugebildete ren, welche durch Auseinanderweichen der Zellen tstehen, ersetzt werden. (Fig. 161.)

Unter den Kalkschwämmen wird die einfache, t Hautporen versehene Spongie mit endständigem culum (*Olynthus*-Form) durch die stockbildende, s zahlreichen Hohlcylindern zusammengesetzte *ucosolenia* (*Grantia*) repräsentirt, deren Bau reits von Lieberkühn dargestellt wurde. Comcirter gestaltet sich der Leibesraum bei den *coniden*, deren Centralhöhle sich in peripherische, n Geisselzellen ausgekleidete Nebenräume oder dialtuben ausbildet, in welche die Einströmungsnungen einmünden. (Fig. 162.) Bei anderen Kalkongien (*Leuconiden*) gestalten sich die radialen näle zu unregelmässigen, nach der Peripherie rästelten Parietalcanälen mit erweiterten Geisselkammern. Dieser Bau s innern Canalsystems wiederholt sich bei den meisten stockbildenden ieselschwämmen. (Fig. 163.)

Fig. 162.



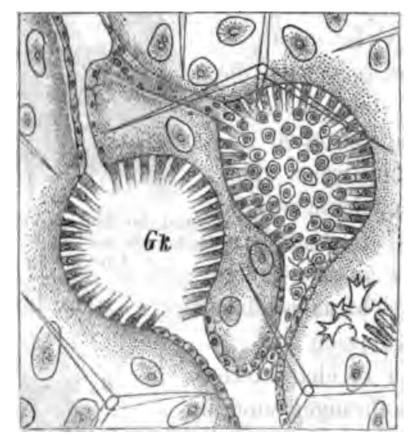
Längsdurchschnitt eines *Sycon raphanus*, schwach vergrössert. *O* Osculum mit Nadelkragen, *Rt* die Radialtuben, welche sich in die Centralhöhle öffnen.

---

[1]) Der Grund, weshalb Clark die Spongien als nächste Verwandte der Flagelaten deutete und für grosse Flagellatencolonien erklärte.

Complicirter werden die Spongienformen durch Stockbildung, die ursprünglich einfache, aus einer einzigen Wimperlarve hervorgega Spongie auf dem Wege der Knospung, Sprossung und unvollstä Theilung einen polyzoischen Schwammkörper erzeugt, oder indem m ursprünglich gesonderte, aus je einer Larve entstandene Formen Verschmelzung zu einem zusammenhängenden Schwammcomplex

Fig. 163.



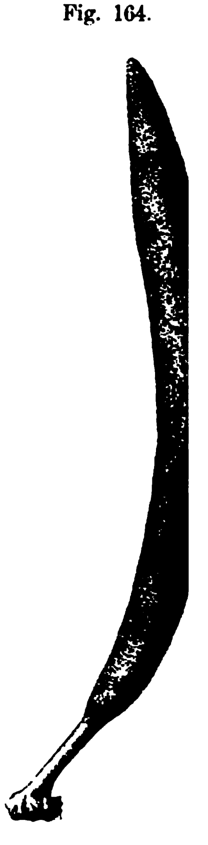
Schnitt aus *Corticium candelabrum*, nach Fr. E. Schulze. *Gk* Geisselkammer der Parietalcanäle.

Fig. 165.



Euspongia officinalis adriatica mit einer Anzahl Oscula *(O)*, nach Fr. E. Schulze.

Fig. 164.



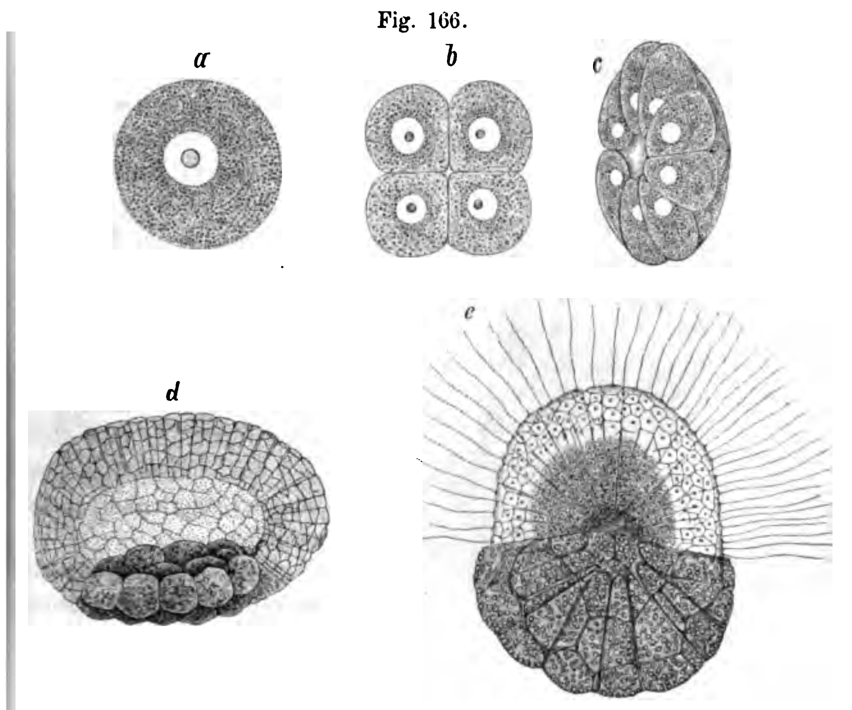
Axinella polypoides, na O. Schmidt.

wachsen. Beiderlei Wachsthumvorgänge wiederholen sich in ganz licher Weise und in denselben Modificationen bei den Polypenst (Fig. 164.) Wie die fächerförmigen Netze der sogenannten Fächerko *(Rhipidogorgia flabellum)* durch vielfache Verwachsung von Aesten Anastomosirung ihrer Gastrovascularräume entstehen, so bilden sich hier aus verästelten Spongien netzförmige und selbst knäuelförmig schmolzene, aber auch massige Stöcke. (Fig. 165.) Hier gewinnt das systcm, an welchem sich die für die Einzelschwämme hervorgehobene

weichungen wiederholen, eine grössere Complication, theils durch Anastomosenbildung, theils dadurch, dass unregelmässige Lücken und verschlungene Gänge zwischen den verwachsenen Stockästen hinzutreten und Räume bilden, welche in die wimpernden Canäle einführen.

Die Fortpflanzung erfolgt vornehmlich auf ungeschlechtlichem Wege durch Theilung und Erzeugung von Keimkörpern, *Gemmulae*, aber auch durch Bildung von Eiern und Samenkapseln. Die Gemmulae oder Keimchen sind bei den Süsswasserspongillen Haufen von Schwammzellen,

Fig. 166.



Entwickelung des *Sycon raphanus*, nach Fr. E. Schulze. *a* Reifes Ei, *b* Stadium der vier Furchungszellen, *c* sechzehnzelliges Furchungsstadium, *d* Blastosphaera mit grossen dunkelkörnigen Zellen am geöffneten Pole, *e* freischwimmende Larve, die eine (entodermale) Körperhälfte aus hohen Geisselzellen, die andere (ectodermale) aus grossen körnchenreichen Zellen gebildet.

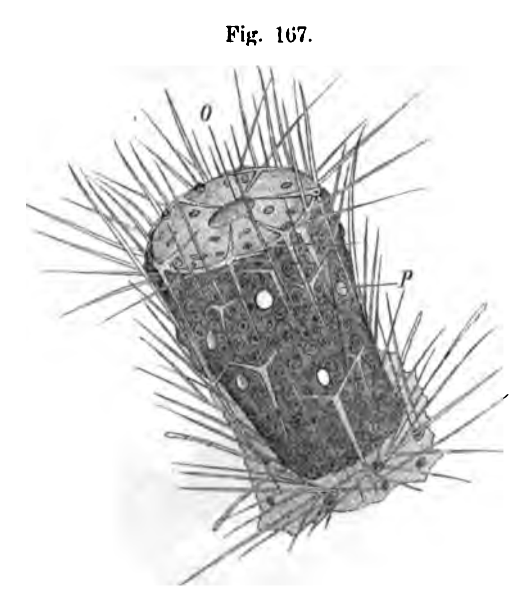
welche sich mit einer festen, aus Kieselgebilden *(Amphidiscen)* zusammengesetzten Schale umgeben und, encystirten Protozoen vergleichbar, in einem längern Zustande der Ruhe und Unthätigkeit verharren. Nach Ablauf der kalten sterilen Jahreszeit kriecht der Inhalt aus der Oeffnung der Kapsel hervor, umfliesst gewöhnlich die letztere und differenzirt sich mit fortschreitendem Wachsthum in amöbenartige Zellen und in alle wesentlichen Theile eines neuen kleinen Schwammkörpers. Auch bei Meeresschwämmen ist die Vermehrung durch Gemmulae verbreitet. Dieselben entstehen unter gewissen Bedingungen als kleine, von einer Haut umschlossene Kügelchen, deren Inhalt im Wesentlichen aus Schwammzellen und Nadeln gebildet

ist und nach längerer oder kürzerer Zeit der Ruhe nach Zerreissen der Haut austritt.

Die geschlechtliche Fortpflanzung wurde von **Lieberkühn** zuerst bei *Spongilla* mit Sicherheit festgestellt, neuerdings aber fast in sämmtlichen Spongiengruppen nachgewiesen. Meist scheinen Samen und Eier in demselben Schwamm zu verschiedenen Zeiten ihre Reife zu erlangen.

Die Samenfäden sind stecknadelförmig und liegen in kleinen, mit Zellen ausgekleideten Räumen. Ebenso wie die Samenmutterzellen entsprechen die Eier veränderten Zellen des Parenchyms und entstehen aus Zellen derselben Gewebslage (Mesoderm), in welcher die Nadeln und Skeletgebilde ihren Ursprung nehmen. Die Eier sind nackte, amöbenartig bewegliche Zellen und gelangen in das Canalsystem, während sie bei den lebendig gebärenden *Syconen* im Mesoderm verweilen und hier ihre Entwickelung durchlaufen. Erst später fallen die bewimperten Embryonen oder Larven in das Canalsystem, schwärmen aus und setzen sich fest, um sich in einen jungen Spongienkörper umzubilden.

Fig. 167.



Junger *Sycon* nach Fr. E. Schulze. *O* Osculum oder Ausströmungsöffnung, *P* Poren der Wand.

Die Embryonalentwickelung ist am genauesten für die Syconen unter den Kalkschwämmen durch Fr. E. **Schulze** und **Barrois** bekannt geworden.

Nach Vollendung der ziemlich äqualen Furchung (Fig. 166, *a*—*c*) tritt bei *Sycon* (Sycandra) *raphanus* ein Blastosphaerastadium auf, dessen grössere Hälfte aus hellen Cylinderzellen gebildet wird, während der kleinere Abschnitt am noch geöffneten Pole aus grossen, dunkelkörnigen Zellen besteht (Fig. 166 *d*). Indem die ersteren Geisselhaare gewinnen, wird der aus dem Leibesraume der Spongie austretende Embryo zu einer frei schwärmenden Larve, welche sich beim Festsetzen in der Weise umgestaltet, dass die dunkeln Zellen den sich einstülpenden Kugelabschnitt mit den Geisselzellen überwachsen. Jene liefern das Ectoderm und Mesoderm, diese werden zum Entoderm der Gastralhöhle. Später wird der Schwammkörper cylindrisch, das Osculum kommt zum Durchbruch, und Kalknadeln treten in der von Poren durchbrochenen Wand auf. (Fig. 167.)

Mit Ausnahme von *Spongilla* gehören die Spongien dem Meere an, wo dieselben unter sehr verschiedenen Verhältnissen und in weiter Verbreitung angetroffen werden. In geringen Tiefen leben die Hornschwämme, sowie die Myxospongien und Kieselhornschwämme oder Chalineen, in sehr bedeutender Tiefe die Hexactinelliden. Auch finden sich in verschiedenen Formationen, namentlich in der Kreide, petreficirte Ueberreste von Spongien erhalten, die von den meisten gegenwärtig lebenden sehr verschieden sind. Dagegen stimmen die Glasschwämme der Tiefsee so sehr mit Formen der Vorwelt überein, dass sie als unmittelbare Fortsetzung der letztern erscheinen. Uebrigens reichen viele der Hauptgruppen bis in das paläolithische Zeitalter zurück, in welchem vornehmlich Lithistiden und Hexactinelliden schon in den ältesten silurischen Schichten angetroffen werden. Daher liefert die Paläontologie für die Beurtheilung der phylogenetischen Entwickelung keinerlei Anhaltspunkte.

I. Classe. Spongia, Spongien.

Mit den Charakteren der Spongiarien.

1. Ordnung: *Myxospongia*, Gallertschwämme. Weiche fleischige Schwämme ohne jegliches Skelet, mit hyalinem gallertigen und oft von Fasersträngen durchsetztem Mesoderm. Die ziemlich hohen Ectodermelemente sind Geisselzellen.

Fam. *Halisarcidae*. *Halisarca* Duj. *H. lobularis* O. S., von dunkelvioletter Farbe, Steine krustenartig überziehend, Sebenico. *H. Dujardinii* Johnst. bildet weisse Ueberzüge auf Laminarien der Nordsee.

2. Ordnung: *Ceraospongia*, Hornschwämme. Meist verästelte oder massige, zuweilen rindenähnliche Spongienstöcke mit einem Hornfasergerüst, in welchem auch Kiesel- und Sandkörper als fremde Einschlüsse auftreten.

Fam. *Spongiadae*. *Euspongia* O. S. Mit sehr elastischem, gleichmässig starken Fasergerüst, meist als Wasch- und Badeschwämme verwendbar. *E. adriatica* O. S., *equina* O. S., Pferdeschwamm von Leibform, *zimocca* O. S., im griechischen Archipel, *mollissima* O. S., Levantinerschwamm von Becherform. *Spongelia elegans* Nardo.

3. Ordnung: *Halichondriae*, Kieselhornschwämme. Sehr verschieden gestaltete Spongien mit vorwiegend einachsigen Kieselnadeln, einfachen Kieselspicula, welche durch zarte oder festere Plasmaumlagerungen verbunden, beziehungsweise netzförmig angeordnet oder in Spongienfasern eingeschlossen liegen. Von den zahlreichen Familien mögen hervorgehoben werden:

Fam. *Chrondrosidae (Gummineae)*, Lederschwämme. *Chrondrosia reniformis* Nardo.

Fam. *Suberitidae*. Schwämme von massiger Form mit geknöpften Kieselnadeln, die in der Regel in netzartigen Zügen angeordnet sind. *Suberites* Nardo. *S. domuncula* Nardo, Adria, Mittelmeer.

Fam. *Spongillidae*. Massig oder verästelt, mit einfachen, durch Sarcodeumlagerung verbundenen Nadeln. *Spongilla fluviatilis* Lk., *Sp. lacustris* Lk.

4. Ordnung: *Hyalospongia,* Glasschwämme. Spongien mit einem festen, oft hyalinen Gitterwerk von Kieselnadeln, die den sechsstrahligen Typus zur vollen Ausprägung bringen *(Hexactinelliden)* und durch geschichtete Kieselsubstanz verkittet sein können.

Fam. *Hexactinellidae,* Glasschwämme. Mit zusammenhängenden Kieselgerüsten und geschichteten, sechsstrahlige Kieselkörper verkittenden Fasernetzen von Kieselsubstanz, häufig mit isolirten Nadeln und Büscheln von Kieselhaaren zur Befestigung. Leben grossentheils in bedeutenden Tiefen und sind den fossilen *Ventriculitiden* verwandt. *Dactylocalyx* Bbk. *Euplectella* Owen. *E. aspergillum* Ow., Philippinen. Im Leibesraume des Glasschwammes leben *Aega spongiphila* und ein kleiner *Palaemon. Hyalonema Sieboldii* Gray, Japan. *H. boreale* Lovén, Nordmeer.

5. Ordnung: *Calcispongiae,* Kalkschwämme. Meist farblose, selten rothgefärbte Spongien und Spongienstöcke, deren Skelet aus Kalknadeln besteht. Entweder sind dieselben einfache Nadeln (die zuerst entstandenen der Jugendform) oder dreiarmige oder vierarmige Kreuznadeln. Sehr häufig aber treten zwei oder alle drei Nadelformen in derselben Spongie auf.

Fam. *Asconidae* (*Leucosolenidae,* Asconen), Kalkschwämme mit einfachen Porengängen der Wandung. *Grantia* Lk. (*Leucosolenia* Bbk.). Wird nach der Gestaltung der Kalknadeln oder Spicula von E. Haeckel in die 7 Gattungen *Ascyssa, Ascetta, Ascilla, Ascortis, Asculmis, Ascaltis, Ascandra* eingetheilt. *Gr. botryoides* Lk. (*Ascandra complicata* E. Haeck.), Helgoland, mit *Gr. Lieberkühnii* O. S. aus dem Mittelmeer und der Adria nahe verwandt.

Fam. *Leuconidae (Grantiidae,* Leuconen), Kalkschwämme mit dicker Wandung, welche von verästelten Canälen durchsetzt wird. *Leuconia* Grt. Wird von E. Haeckel nach der Gestaltung der Kalknadeln in die 7 Gattungen *Leucyssa, Leucetta, Leucilla, Leucortis, Leuculmis, Leucaltis, Leucandra* eingetheilt. *L. (Leucetta) primigenia* E. Haeck.

Fam. *Syconidae* (Syconen). Meist solitäre Kalkschwämme mit dicker Wandung, welche von geraden Radialröhren durchsetzt wird. Die letztern springen an der Oberfläche als kegelförmige Erhebungen der Wandung vor. *Sycon* Risso. Wird von E. Haeckel in die 7 Gattungen *Sycyssa, Sycetta, Sycilla, Sycortis, Syculmis, Sycaltis, Sycandra* eingetheilt.

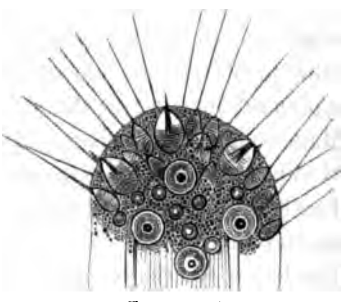
II. Unterkreis. Cnidaria = Coelenterata s. str. Nesselthiere.

Mit consistenten, nicht von Porensystemen durchbrochenen Geweben, mit Mund an Stelle des Osculum und mit Nesselkapseln in den Epithelialgeweben.

Die Cnidarien repräsentiren die Coelenteraten im engern Sinne, in deren Bau die radiäre Gliederung strenger durchgeführt erscheint. Hiermit im Zusammenhang tritt die amöboide Zelle als selbständige, für die Bewegung und Ernährung bedeutungsvolle Gewebseinheit mehr zurück, wenngleich die Entodermzelle nicht selten noch nach Art der Amöbe feste Körper aufzunehmen vermag. Dagegen verhält sich der Gastrovascularapparat entschieden als verdauende und saftführende Leibescavität. Poren-

systeme der Haut haben zur Einführung von Nahrungskörpern keine Bedeutung mehr, während die dem Osculum entsprechende Mundöffnung die Nahrungsaufnahme besorgt. Sehr allgemein treten als Erzeugnisse von Epithelzellen vornehmlich im Ectoderm, jedoch auch im Entoderm Nesselkapseln auf. Jede Nesselzelle *(Cnidoblast)*, welche aus ihrem Inhalt eine Nesselkapsel zur Reife gebracht, besitzt einen feinen oberflächlichen Plasmafortsatz *(Cnidocil)*, der wahrscheinlich für den Reiz mechanischer Berührung sehr empfindlich ist und zur Sprengung der Kapsel Anlass gibt.

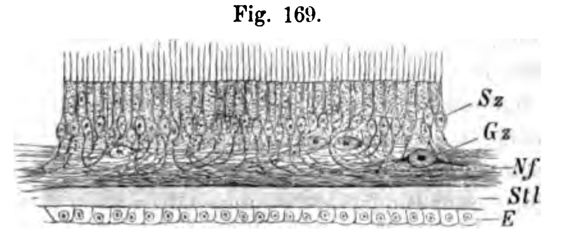
Fig. 168.



Nesselwulst am Tentakelende einer *Scyphistoma*.

Nicht selten finden sich die Cnidoblasten an gewissen Stellen dicht gehäuft und bilden wulstförmige Anschwellungen, Nesselwülste oder Nesselknöpfe. (Fig. 168.) Auch die Differenzirung der Gewebe und Organe zeigt sich den Spongiarien gegenüber, bei denen bislang Cnidoblasten nicht gefunden wurden, bei den Cnidarien höher vorgeschritten. Insbesondere treten im Ectoderm Sinneszellen, nicht selten als specifische Sinnesorgane gruppirt, sodann Nervenzellen und Nervenfasern auf. Die letzteren bilden dann oft eine tiefere Schicht von Faserzügen, unterhalb der oberflächlichen Ectodermlage, mit der sie durch Ausläufer von Sinneszellen in Verbindung stehen. Bei vielen Medusen, den *Craspedoten* und *Charybdeen*, findet sich ein doppelter oder einfacher Nervenring in der Nähe des Scheibenrandes, während bei den Polypen *(Actinien)* die Nervenfasern in mehr unregelmässiger Vertheilung auftreten. (Fig. 169.)

Fig. 169.



Der Längsschnitt durch den Ringnerven von *Charybdea*. *Sz* Sinneszellen im Ectoderm, *Gz* Ganglienzellen, *Nf* Nervenfasern, *Stl* Stützlamelle, *E* Entodermzellen.

I. Classe. Anthozoa = Actinozoa,[1] Korallenpolypen.

Polypen mit Magenrohr und Mesenterialfalten, mit inneren Geschlechtsorganen (ohne medusoide Geschlechtsgeneration), meist mit festen mesodermalen Kalkskeleten.

---

[1]) Ehrenberg, Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Korallenthiere im Allgemeinen und besonders des rothen Meeres, desgl. über die Natur und Bildung der Korallenbänke. Abh. der Berl. Akad., 1832. Ch. Darwin, The Structure and

Die Anthozoen- (Korallen-) Polypen zeichnen sich von den Polypen der *Hydromedusen* durch bedeutendere Grösse und complicirtere Bildung des Gastrovascularraumes aus. Dieser ist keine einfache Aushöhlung des Körpers, sondern zerfällt durch zahlreiche verticale Scheidewände, *Mesenterialfalten*, in ein System von senkrechten Taschen, welche untereinander am Grunde der Gastralhöhle communiciren. Dazu kommt oft noch ein System capillarer Gänge der Körperwandung. In ihrem obern Verlaufe schliessen sich die Taschen zu den in die Höhlungen der Tentakeln einführenden Canälen, indem die Ränder der sie begrenzenden Mesenterialsepten mit der äussern Wandung des von der Mundöffnung herabhängenden Magenrohres verwachsen. Doch kann in jedem Septum unterhalb der Mundscheibe eine Oeffnung bleiben, durch welche die benachbarten Taschenräume communiciren. Das Mundrohr ist seiner Bedeutung nach Speiseröhre und besitzt an seinem hintern Ende, da, wo die peripherischen Taschen in die Centralhöhle münden, eine verschliessbare Oeffnung, durch welche der Raum des Magenrohres mit dem Gastrovascularsystem in Communication steht. Ausser zur Nahrungsaufnahme wird der Mund auch als Auswurfsöffnung der Excretionsstoffe verwendet. Als die Verdauung befördernde Secrete sind die Absonderungen knäuelartig gewundener Bänder (*Mesenterialfilamente*) am Rande der Septen zu betrachten. (Fig. 43.)

Der Polypenleib besteht aus einer äussern Zellenbekleidung, aus einer innern, die Gastralräume auskleidenden Zellenschicht und aus dem zwischengelagerten Bindegewebe von sehr verschiedener Dicke und Beschaffenheit (*Mesoderm*). Dieses erscheint seltener als Gallertgewebe, häufig als feste, von spindel- und sternförmigen Zellen durchsetzte homogene (*Alcyoniden, Gorgoniden*) Bindesubstanz, die sich jedoch auch zu fibrillärem Bindegewebe umgestalten kann und zum Sitz der Kalkablagerungen wird. Auch Muskelfasern, welche von Entodermzellen stammen, können vom Mesoderm aufgenommen werden, während die neuerdings entdeckten ectodermalen Sinnesepithelien und Nervenfibrillen an der Mundscheibe und den Fangarmen ihre oberflächliche Lage bewahren. Die Geschlechtsstoffe entstehen am Rande der Septen oberhalb der Mesenterialfilamente als bandförmige oder krausenartig gefaltete Verdickungen und sollen nach Hertwig Entodermproducte sein. Meist sind die Geschlechter getrennt, indessen werden auch hermaphroditische Individuen angetroffen; selten sind alle Individuen hermaphroditisch, z. B. bei *Cerianthus*.

Distribution of Coralreefs. London, 1842. J. D. Dana, United States Expl. Expedition, Zoophytes. Philadelphia, 1846. M. Edwards et J. Haime, Histoire naturelle des Coralliaires. 3 Tom. Paris, 1857—1860. Lacaze Duthiers, Histoire naturelle du Corail. Paris, 1864. Gosse, Actinologia britannica. London, 1860. Kölliker, Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. 1872. Moseley, The Structure and Relations of the Alcyonarian Heliopora coerulea etc. Philos. Transactions of the Roy. Soc., 1876.

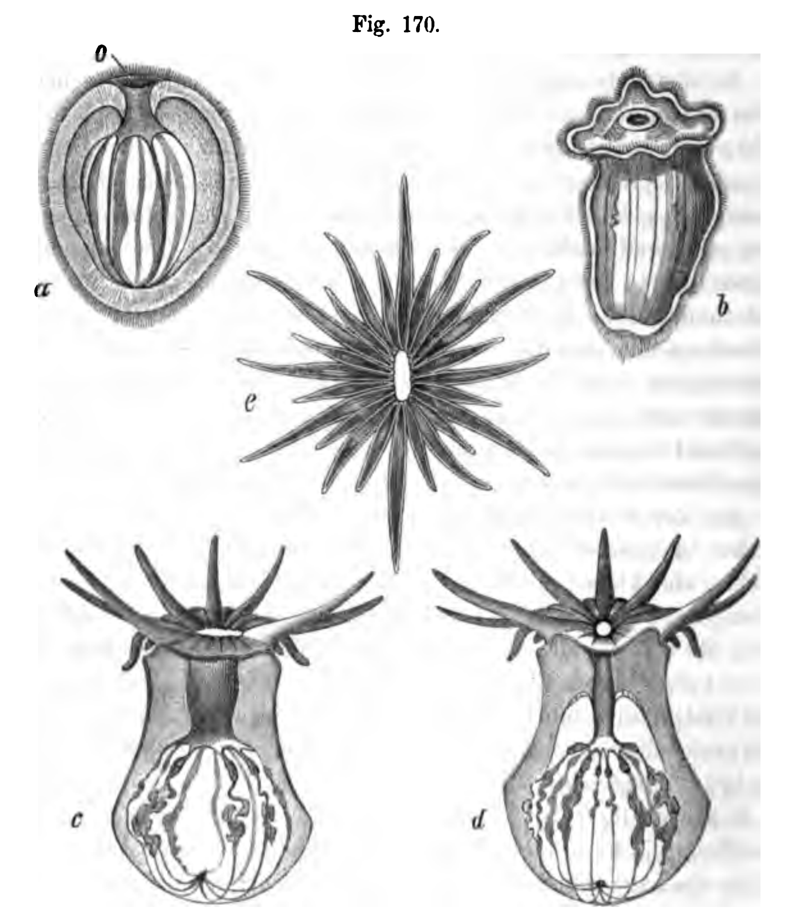
Die aus den befruchteten Eiern nach Ablauf der totalen Furchung ausgeschlüpften Jungen werden häufig als bewimperte Larven lebendig geboren und besitzen sowohl einen innern Gastralraum, als an dem bei der Bewegung nach hinten gerichteten Pole eine Mundöffnung. In solcher Gestalt setzen sie sich mit dem der Mundöffnung entgegengesetzten Pole fest und treiben in der Umgebung des Mundes 2, dann 4, 8, 12 etc., bei den Octactien sogleich 8 Tentakeln.

Bei den Polyactinien, deren Fangarme und Mesenterialtaschen sich auf ein Multiplum der 6-Zahl zurückführen lassen, glaubte man bisher mit M. Edwards irrthümlich, dass zuerst 6 primäre, dann zwischen denselben 6 secundäre Septen zur Entwickelung gelangten, hierauf 12 dritter, 24 vierter Ordnung etc. gebildet würden, dass also die Septen gleicher Grösse gleichalterig seien und je einem zu gleicher Zeit gebildeten Cyklus angehörten. Indessen lieferte Lacaze Duthiers den Nachweis, dass ein ganz anderes Wachsthumsgesetz die Zunahme der Septen und Fangarme bestimmt, dass anfangs eine durchaus symmetrische Gestaltung zu Grunde liegt, aus der erst später durch Egalisirung der alternirenden ungleichalterigen Elemente die sechsseitig radiäre Architektonik hervorgeht. Uebrigens erhält sich oft ein Ueberrest der ursprünglich bilateralen Symmetrie in der langgezogenen Mundspalte, welche in die Ebene der beiden primären Tentakeln fällt.

Aus der Abtheilung der *Polyactinien* sind die jüngsten Larven der Actinien (*A. mesembryanthemum, Sargatia, Bunodes*) genauer untersucht. Dieselben sind kleine, mit Wimpern bekleidete Planulae, deren einer etwas ausgezogener Pol einen Schopf längerer Cilien trägt. Das gegenüberliegende abgeflachte Leibesende ist von der Mundöffnung durchbrochen, welche mittelst kurzer, durch Einstülpung entstandener Oesophagealröhre in den engen Gastralraum führt. Die erste Differenzirung besteht in dem Auftreten zweier einander gegenüberstehender Falten, durch welche die Gastralhöhle in zwei ungleich grosse Taschenräume abgetheilt wird. Symmetrisch und rechtwinkelig zu diesen primären Mesenterialfalten zieht sich die Mundöffnung in Form einer longitudinalen Spalte aus, so dass man durch dieselbe die Lage der Medianebene bestimmen kann. Bald erheben sich in dem grössern Taschenraume, den wir den vordern nennen wollen, einander gegenüber symmetrisch zur Mittelebene zwei neue Falten, so dass nunmehr vier Kammern, eine vordere und hintere und zwei kleinere seitliche, vorhanden sind. Alsdann entwickelt sich im hintern Raume ein drittes und in rascher Folge in den seitlichen Taschen ein viertes Faltenpaar, welches dem vorausgegangenen an Grösse nur wenig nachsteht. Nachher werden die an die primären Falten angrenzenden Räume abermals durch entsprechende Septen geschieden. (Fig. 170.) Die 12 so gebildeten Gastrovasculartaschen egalisiren sich nunmehr allmälig und können in ein unpaares, in der Medianebene gelegenes Paar (1) und in fünf zu denselben symmetrisch gestellte Paare (2—6) gesondert werden. Schon

vor der Anlage des fünften und sechsten Septenpaares beginnt die Hervorsprossung der Tentakeln am oralen Ende der Gastrovasculartaschen, und zwar erhebt sich zuerst der Tentakel des unpaaren[1]) vordern Taschenraums, den nachfolgenden an Grösse vorauseilend. Dann treten der gegenüberstehende und die übrigen paarweise geordneten Tentakeln zuerst als

Fig. 170.



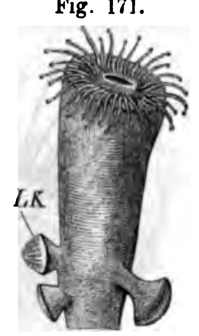
Aus der Entwickelungsgeschichte von *Actinia mesembryanthemum*, nach Lacaze Duthiers. *a* Larve mit acht Scheidewänden und zwei gewundenen Bändern, *O* Mund. *b* Etwas weiter vorgeschrittene Larve mit den Anlagen von acht Fangarmen. *c*, *d* Junge Actinie mit vierundzwanzig Armen in zwei senkrecht zu einander geführten Längsschnitten. *e* Mund und Fangarme von der Mundfläche gesehen.

kleine warzige Erhöhungen hervor. Nachdem sämmtliche 12 Fangarme gebildet sind, egalisiren sich dieselben alternirend, so dass 6 grössere Fangarme, zu denen die unpaaren Tentakeln der Längsachse gehören, mit eben so viel kleineren wechseln, und zwei Kreise von 6 Armen erster und eben so viel Armen zweiter Ordnung vorhanden sind.

[1]) Aehnlich wie im Kreise der Hydromedusen der erste Tentakel des jungen Scyphistomapolyps.

[V]on grosser Bedeutung ist die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch [Sprossu]ng und Theilung. Knospen können an verschiedenen Stellen ge[bildet] werden, selbst am Mundende, in welchem Falle [eine st]robilaähnliche Form zu Stande kommt. Bei [Blastot]rochus entstehen die Knospen rechtwinkelig zur [Achse] des Mutterthieres. (Fig. 171). Bleiben die so er[zeugte]n Individuen untereinander verbunden, so kommt [es zur] Entstehung von Polypenstöcken, welche eine [sehr ve]rschiedene Form und grossen Umfang erreichen [könnet]. In der Regel liegen die Individuen in einer [gemein]schaftlichen Körpermasse, *Coenenchym,* einge[bettet u]nd communiciren mehr oder minder unmittel[bar mi]t ihren Gastralräumen, so dass die von den Ein[zelpoly]pen erworbenen Säfte in den gesammten Stock [gelang]ten. Derselbe bietet uns meist ein zutreffendes [Vorbi]ld für einen aus gleichartigen Gliedern zusammengesetzten Thier[stock]. Nur die Arbeit der Geschlechtserzeugnisse vertheilt sich in der [Regel a]uf verschiedene Individuen, die aber zugleich alle vegetativen und [animal]en Verrichtungen überein[stimme]nd besorgen. (Fig. 172.) [D]ie Polypen sind besonders [durch] ihre Skeletbildungen (Poly[parien)] bedeutungsvoll. Fast über-

Fig. 171.



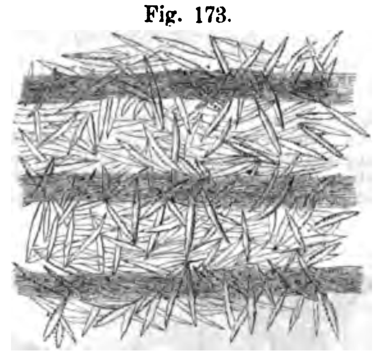
Blastotrochus nutrix, nach C. Semper. *Lk* Lateralknospen.

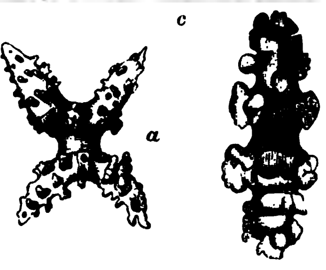
Fig. 172.



[Stück d]es Polypariums von *Corallium rubrum*, [vergrösser]t, nach Lacaze Duthiers. *p* Polyp.

Fig. 173.



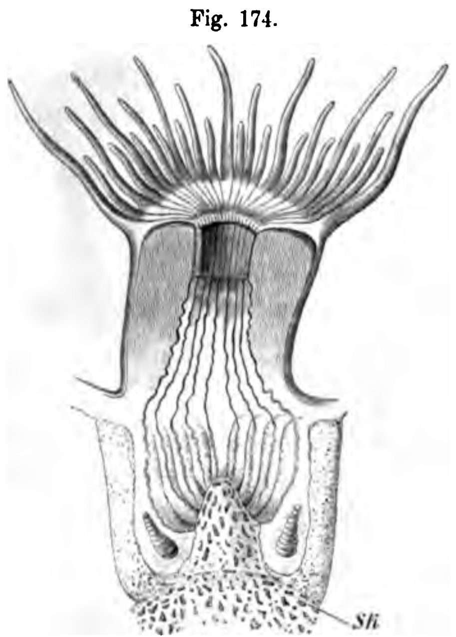


Kalkkörper (Sklerodermiten) von *Alcyonarien*, nach Kölliker. *a* von *Plexaurella*, *b* von *Gorgonia*, *c* von *Alcyonium*.

[Mi]t Ausnahme der *Actinien*, lagern sich im Mesoderm feste, kalkige [Theile] ab, welche nach der Dichtigkeit ihrer Anhäufung ein lederartiges, [hornig]es oder selbst steinhartes Gerüst erzeugen. Sind es unverbundene [Körper] oder gezackte Stäbchen (Fig. 173) von Kalksubstanz, die sich

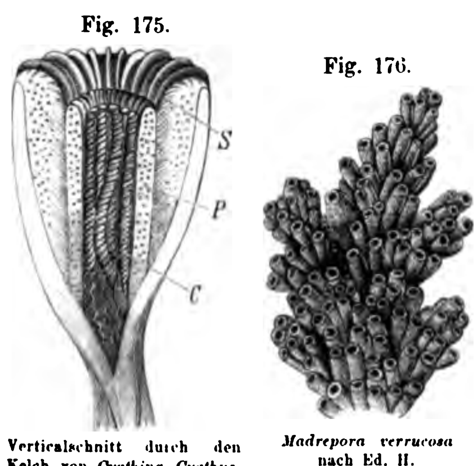
in der Unterhaut und in dem Cönenchym verbreiten, so erhält der Polypenstock eine fleischige, lederartige Natur *(Alcyonaria)*; verschmelzen dagegen die Kalkgebilde mit einander, oder werden sie durch einen Kitt zu grösseren Massen verbunden, so entwickeln sich solide, mehr oder minder feste, oft steinharte Kalkskelete *(Madreporaria)*. Am Einzelthiere beginnt die Bildung dieses *Skeletes der Unterhaut* an der Fussfläche und schreitet von da in der Weise fort, dass neben dem verkalkten *Fussblatt* im untern Theile des Polypenkörpers ein mehr oder minder becherförmiges *Mauerblatt* entsteht, von welchem zahlreiche senkrechte Plättchen, *Septa*, ausstrahlen. Am becherförmigen Kalkgerüste des Einzelpolypen wiederholt sich daher die Architektonik des Gastrovascularraumes, nur dass die Kalksepten den Zwischenräumen der Scheidewände entsprechen. (Fig. 174.) Auch wächst die Zahl der Septen, wie die der Scheidewände und Tentakeln mit dem Alter der Polypen nach demselben Gesetze. Jedoch werden durch weitere Differenzirungen eine grosse Zahl von systematisch wichtigen Modificationen des Skeletes hervorgerufen; zuweilen erhebt sich in der Achse des Bechers eine säulenartige Kalkmasse *(Columella)*, und in deren Umgebung, getrennt von den Strahlen des Mauerblattes, ein Kranz von Kalkstäbchen *(Pali)*. (Fig. 175.) Es können ferner zwischen den Seitenflächen der Strahlen Spitzen und Bälkchen als Interseptalbalken oder auch horizontale Scheide-

Fig. 174.



Verticaler Schnitt durch einen Polypen von *Astroides calycularis*, nach Lacaze Duthiers. Man sieht die Mundöffnung und das Oesophagealrohr nebst den an dasselbe befestigten Scheidewänden, desgleichen die Kalksepten zwischen denselben und die Columella des Skelets *(Sk)*.

Fig. 175. Fig. 176.



Verticalschnitt durch den Kelch von *Cyathina Cyathus*, nach Milne Edwards. *S* Septen. *P* Pali. *C* Columella.

Madrepora verrucosa nach Ed. H.

(*Dissepimenta*) zur Ausbildung kommen, wie anderseits auch die fläche des Mauerblattes vorspringende Rippen (*Costae*) und zwischen ähnliche Dissepimente aufweisen kann.

)ie bedeutenden Formverschiedenheiten der Polypenstöcke sind nicht durch die abweichenden Skeletbildungen der Polypenleiber veran- sondern das Resultat eines verschiedenen, durch ıng und unvollkommene Theilung bedingten thums. Demgemäss unterscheidet man zahlreiche ationen verästelter Stöcke, wie z. B. der *Madre-* Fig. 176) und *Oculiniden* (Fig. 177): ferner lamel- d massige Stöcke, wie sie die *Astraeen* (Fig. 178) *eandrinen* (Fig. 179) bieten.

Fig. 177.



Ast von *Oculina speciosa* nach Ed. H.

)ie *Anthozoen* sind durchaus Bewohner des Meeres en vorzugsweise in den wärmeren Zonen, wenn- einzelne Typen der fleischigen Octactinien und .ctinien über alle Breiten hinaus sich erstrecken. lypen, welche Bänke und Riffe bauen, beschrän- ;h auf einen etwa vom 28. Grad nördlicher und er Breite begrenzten Gürtel und reichen nur hie über denselben hinaus. Meist leben dieselben in he der Küsten und erzeugen hier im Laufe der ırch die Ablagerungen ihrer steinharten Kalkgerüste Felsmassen lossaler Ausdehnung, welche einerseits als *Korallenriffe (Atolle, iffe, Strandriffe)* der Schifffahrt gefahrbringend sind, andererseits zur age von Inseln werden können. In beiden Fällen kommt der Wirk-

Fig. 178.



(oniastraea) pectinata Ehrbg nach Klunzinger.

Fig. 179.



Maeandrina (Coeloria) arabica Klz., nach Klunzinger.

t der Korallenthiere eine allmälige Niveauveränderung, *Hebung* des grundes zu Hilfe, wie andererseits auch die Ausbreitung der nbänke in die Tiefe durch eine seculäre Senkung des Bodens herbei- werden kann.

Vesentlich ist der Antheil, den die Anthozoen an der Veränderung loberfläche nehmen. Wie dieselben gegenwärtig theils die Küsten

vor den Folgen der Brandung beschützen, theils durch Erzeugung gewaltiger Kalkmassen zur Bildung von Inseln und festen Gesteinen beitragen, so waren sie auch in noch grösserem Umfange in früheren geologischen Epochen thätig, von denen namentlich die Korallenbildungen des Uebergangsgebirges und der jurassischen Formation eine sehr bedeutende Mächtigkeit besitzen.

1. Ordnung. Rugosa = Tetracorallia.

Palaeozoische Korallen mit zahlreichen, nach der Vierzahl gruppirten, symmetrisch angeordneten Septen.

Hierher gehören die Familien der *Cyathophylliden, Stauriden* etc.

2. Ordnung. Alcyonaria = Octactinia.

Polypen und Polypenstöcke mit acht gefiederten Fangarmen und ebensoviel unverkalkten Mesenterialfalten.

Die Kalkabscheidungen der sogenannten Cutis führen zur Bildung von fleischigen Polyparien oder minder festen, zerreiblichen Rinden in der Umgebung eines bald hornigen, bald kalkigen steinharten Achsenskeletes, oder auch zu festen Kalkröhren (Tubiporen). Ueberall liegen dem Skelet bestimmte Kalkkörper, Sklerodermiten, zu Grunde. Die Embryonen werden meist als bewimperte Larven noch ohne Septen und Mundarme geboren. Die Trennung der Geschlechter auf verschiedene Individuen gilt als Regel. (Fig. 172.)

1. Fam. *Alcyonidae.* Festsitzende Polypenstöcke ohne Achsenskelet, meist mit fleischigem, lederartigen Polypar, mit nur spärlichen Kalkeinlagerungen der Cutis. Die Colonien entstehen entweder durch laterale Knospen und bilden dann gelappte und ramificirte Massen, z. B. *Alcyonium palmatum* Pall., *digitatum* L., oder es sind basale Sprossen und wurzelartige Ausläufer, welche die Einzelthiere verbinden, z. B. *Cornularia crassa* Edw.

2. **Fam. *Pennatulidae,*** Seefedern. Polypenstöcke, deren nackte freie Basis im Sande und Schlamme steckt, meist mit hornig biegsamem Achsenskelet. Neben den Geschlechtsthieren kommen kleine sterile Polypen vor. Interessant ist das Vorkommen von Oeffnungen am Stamme zur Aufnahme und Abgabe von Wasser. Bald sitzen die Thiere auf Seitenzweigen des Stammes auf, und das Polypar wird federförmig, z. B. bei *Pennatula rubra* Ellis, bald erheben sich dieselben auf allen Seiten des einfachen Stammes, z. B. bei dem diöcischen *Veretillum cynomorium* Pall. In anderen Fällen erscheint das Polypar flach und nierenförmig, mit bulbösem, aber achsenlosen Stiele, *Renilla violacea* Quoy. Gaim., oder durch die Anhäufung der Polypen am oberen Ende eines langen Stammes nach Art einer Dolde gestaltet, *Umbellula Thomsonii* Köll.

3. Fam. *Gorgonidae,* Rindenkorallen. Die festsitzenden Colonien besitzen ein horniges oder kalkiges, baumförmig verästeltes Achsenskelet, welches von einer zerreiblichen Rinde oder einem weicheren, Kalkkörper enthaltenden Parenchym überzogen wird. Die Leibesräume der Einzelthiere communiciren durch verästelte gefässartige Röhren, welche die gemeinsame Ernährungsflüssigkeit enthalten. Entweder ist die Achse hornig, biegsam und ungegliedert, wie z. B. bei *Gorgonia verrucosa* Pall., *(Rhipidogorgia) flabellum* L., oder abwechselnd aus hornigen und kalkigen Gliedern zusammengesetzt, wie z. B. bei *Isis hippuris* Lam., *Melithaea ochracea* Lam., oder

steinhart und aus Kalk gebildet. Der letztere Fall gilt für die Edelkoralle, *m rubrum* Lam., welche den rothen, zu Schmucksachen verwendeten Korallen- fert. Dieselbe findet sich im Mittelmeer, namentlich an den steinigen Küsten *ier* und *Tunis*, und bildet dort einen wichtigen Gegenstand des Erwerbes.

. Fam. *Tubiporidae*, Orgelkorallen. Die Polyparien einem Orgelwerke ähnlich. ere sitzen in parallelen, durch horizontale Platten verbundenen Kalkröhren. *'a Hemprichtii* Ehrbg.

3. Ordnung. **Hexactinia = Zoantharia.**

Polypen und Polypenstöcke mit 6, 12 und in fortschreitender Ordnung den Fangarmen, die meist in mehreren Kreisen alterniren.

Leib seltener ganz weich oder mit lederartigem Gerüst, in der Regel lkigem, steinhartem Polypar von strahlig-faserigem Gefüge. Auch lt die Trennung des Geschlechtes als Regel, indessen werden auch phroditische Polypen (Actinia) nicht selten angetroffen. Die Polypen sehr allgemein ihre Embryonen längere Zeit mit sich herum, so ieselben acht- oder zwölfstrahlig mit den Anlagen der Fangarme n werden. Viele erzeugen Korallenriffe und Inseln. (Fig. 175—179.)

. *Antipatharia*. Meist mit nur sechs Fangarmen und horniger Skeletachse.

'am. *Antipathidae*. Polypenstöcke mit weichem, nicht verkalkten Körper, aber fachem oder verästelten Achsenskelet. Nur sechs Fangarme umstellen die :nung, z. B. *Antipathes* Pall.

!. *Actiniaria*. Ohne Hartgebilde.

'am. *Actinidae*. Mit weichem Körper, bald Einzelthiere mit mehrfachen alter- ı Tentakelkränzen, *Actinia* L., bald zu Stolonen verbunden und zu Stöcken rt, *Zoanthus* Cuv. Die ersteren können zum Theil ihren Befestigungsort der contractilen Fusssohle verlassen und sich frei bewegen. Viele erreichen 'hältnissmässig bedeutende Grösse, besitzen prachtvolle Farben. Sie sind als *nonen* die Zierden der Seewasseraquarien. *Actinia mesembryanthemum* L. Zu- ıcheidet die Haut eine mit zahlreichen Nesselkapseln erfüllte klebrige Masse : eine Art Hülle ab. *Cerianthus* Delle Ch.

;. *Madreporaria*. Mit zusammenhängendem harten Kalkskelet.

ı) Aporosa. Fam. *Turbinolidae*, Mützenkorallen. Meist Einzelpolypen mit Kalkgerüste, undurchbohrtem Mauerblatt und wohl entwickeltem Fussblatt ten, deren Zwischenräume bis zum Grunde offen bleiben. *Turbinolia* Lam., *m* Less., *Caryophyllia* Lam., *C. cyathus* Lam., *Blastotrochus* Ed. H.

'am. *Oculinidae*, Augenkorallen. Polypenstöcke mit steinhartem, meist ästigem , mit reichlich verkalktem Cönenchym und wenig zahlreichen Septen in den ı der Einzelthiere. *Oculina virginea* Less., Ind. Ocean. *Amphihelia oculata* L., Koralle, Mittelmeer.

'am. *Astraeidae*, Sternkorallen. Meist massige Polypenstöcke mit verwachsenen lättern ohne Coenenchym, bald mit schneidendem, bald mit eingeschnittenem en Rande der Septa, die Interseptalräume werden von horizontalen Scheide- erfüllt. *Eusmilia* Edw. Die durch Theilung erzeugten Einzelthiere bleiben ler Basis verbunden und erzeugen ein rasenartiges Polypar mit schneidenden ändern der Kelche. *Galaxea* Oken. Die Einzelkelche, durch Knospung ent- , am oberen Rande frei, ebenfalls mit schneidenden Rändern der Septa. ı Lam., Einzelkelche durch die ganze Mauer verschmolzen· mit gezackten

Septalrändern der Kelche. *Maeandrina* Lam., Einzelkelche zu langen Thälern vereinigt. *M. crassa* Edw. H.

Fam. *Fungidae,* Pilzkorallen. Meist grosse und flache Einzelkelche; zuweilen Polypenstöcke, ohne Mauerblatt, mit sehr zahlreichen, stark entwickelten, durch Synapticulae verbundenen und gezähnten Septen. *Fungia discus* Dana., *Halomitra* Dana., *Lophoseris* Edw. H.

b) Perforata. Fam. *Madreporidae,* Madreporen. Polypen und Polypenstöcke mit porösem Coenenchym und durchbohrtem Mauerblatt. Gastralhöhle im Grunde offen und mit dem Centralcanal in der Achse des ästigen Polypars communicirend. Septa wenig entwickelt. *Madrepora cervicornis* Lam., *Dendrophyllia ramea* Edw., Mittelmeer, *Astroides calycularis* Pall.

II. Classe. Polypomedusae,[1]) = Polypomedusen.

Polypen ohne Magenrohr, mit einfachem Gastrovascularraum und medusoider Geschlechtsgeneration, sowie frei schwimmende Medusen als Geschlechtsthiere.

Fig. 180 *a.*



Zweig eines Obeliastöckchens *(O. gelatinosa)*. Mundöffnung eines Nährpolypen mit vorgestreckten Fangarmen, *M* Medusengemmen am Leib eines proliferirenden Polypen, *Th* glockenförmiges Gehäuse (Theca) eines Nährpolypen.

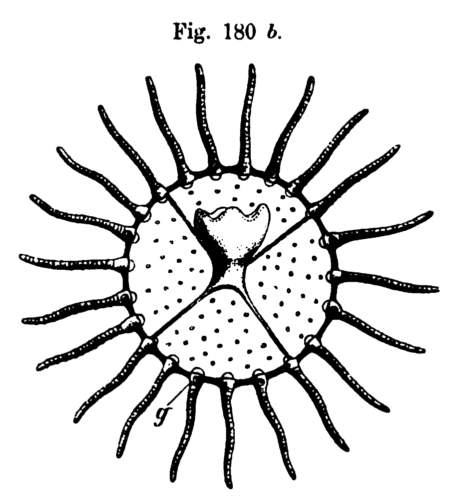
Diese Classe umfasst die kleinen Polypen und Polypenstöcke nebst den Scheibenquallen als den zugehörigen Geschlechtsthieren. Durchgängig besitzen jene einen einfacheren Bau als die Anthozoen, hinter denen sie auch der Grösse nach meist bedeutend zurückbleiben; sie entbehren des Magenrohres, der Scheidewände und Taschen des Gastrovascularraumes. Nur die Polypen der als Scyphistomen bekannten Ammen der Schirmquallen besitzen in vier Gastralwülsten einen Ueberrest von Gastralfalten, aus denen sich auch Filamente entwickeln. Die Polypenstöckchen bringen nur selten *(Milleporiden)* durch Verkalkung ein festeres, dem

[1]) Eschscholtz, System der Acalephen. Berlin, 1829. Th. Huxley, Memoir on the anatomy and affinities of the Medusae. Phil. Transact. London, 1849.

Polypar vergleichbares Kalkgerüst zur Entwickelung. Treten Skeletbildungen auf, so sind es in der Regel mehr oder minder verhornte Ausscheidungen der Oberhaut, welche als zarte Röhren den Stamm und dessen Ramificationen überziehen und zuweilen in der Umgebung der Polypen kleine becherartige Gehäuse bilden (Fig. 180 *a*); indessen ist auch im Innern des Körpers unter der Oberhaut eine mehr oder minder derbe Mesodermlamelle zur Stütze der beweglichen Weichtheile entwickelt, an deren Stelle bei der Meduse die bindegewebige Gallertscheibe tritt.

Ohne Zweifel vertritt die Scheibenqualle (Fig. 180 *b*) morphologisch den höheren Typus, zumal da sie als das zur Vollendung gereifte Geschlechtsindividuum erscheint, während den Polypen die Aufgabe der Ernährung und Vegetation zufällt. Im Zusammenhang mit der freiern Bewegung und höhern Lebensstufe der Scheibenqualle oder Meduse finden wir an derselben ein ectodermales Nervensystem und Sinnesorgane. Das erstere hat seinen Hauptsitz am Scheibenrand und besteht aus Nervenfibrillen, welche mit Ganglienzellen untermischt in Form eines doppelten Faserstranges das Ringgefäss begleiten. Die Sinnesorgane sind die sogenannten Randkörper. Die Geschlechtsstoffe der Meduse nehmen entweder aus dem Ectoderm ihren Ursprung, und zwar im Verlaufe der Radiärgefässe (*Eucopiden*), beziehungsweise in der Wand des Mundstiels (*Oceaniden*), oder entstehen aus dem Entoderm an der Unterseite (Subumbrella) des Schirmes (Schirmquallen).

Fig. 180 *b*.



Freigewordene Meduse einer *Obelia (gelatinosa)*, noch ohne Geschlechtsorgane. *g* Gehörbläschen.

Häufig bleiben Polyp und Meduse auf einer tieferen Stufe der morphologischen Differenzirung zurück und werden jene zu *polypoiden* Anhängen, diese zu *medusoiden*, die Geschlechtsstoffe einschliessenden Gemmen, welche an dem Stamme oder an Theilen der Polypen aufsitzen. In solchen Fällen erscheint die Individualität dieser Anhänge beschränkt; medusoide und polypoide Thiere sinken physiologisch zu der Bedeutung von Körpertheilen oder Organen herab, während der gesammte Stock einem Organismus näher kommt. Je vollendeter sich *Arbeitstheilung* und *Polymorphismus* an

---

L. Agassiz, Contributions of the Natural History of the United States, Acalephae Vol. III, 1860. Vol. IV, 1862. E. Haeckel, System der Medusen. Tom. I und II. Jena, 1880 und 1881.

den polypoiden und medusoiden Anhängen des Thierstockes ausprägen, um so höher wird die Einheit der morphologisch als Thierstock zu bezeichnenden Gesammtheit. Sprossung und einfaches Wachsthum fallen hier oft ohne Grenze zusammen.

Lange Zeit galt es als merkwürdiges, einer Erklärung kaum zugängliches Verhältniss, dass so differente Organismen, wie Polypen und Medusen, die man systematisch als verschiedene Classen getrennt hatte, lediglich verschiedene Zustände in der Lebensgeschichte einer einheitlichen Entwickelungsreihe bezeichnen und deshalb im engsten genetischen Verband sogar der Art nach zusammenfallen. Die Theorie vom „Generationswechsel" brachte nur eine Umschreibung des Sachverhaltes, aber keine Erklärung. Erst die Entstehungsweise des Medusenleibes am Polypenkörper gab Aufschluss über die unmittelbare Beziehung beider Formen, indem durch dieselbe bewiesen wurde, *dass die Meduse ein abgeflachter scheibenförmiger Polyp ist, dessen flacher, aber weiter Gastralraum in Folge von vier, sechs oder acht septalen Verwachsungsstreifen peripherische Gefässtaschen (Magentaschen) oder Radiärcanäle gewonnen hat,* welche den Interseptalräumen oder Gastrovasculartaschen der Anthozoen entsprechen. Die Verschiedenheit beruht im Zusammenhang mit der Scheibenform vornehmlich auf der Lage des Magenrohres als äusserer Mund- oder Magenstiel, sowie der Höhenreduktion der in radialer Richtung ausgedehnten Septalfelder, die durch die Verwachsung der oralen und aboralen Entodermblätter zur Bildung einer in die Gallertsubstanz eingelagerten *Gefässlamelle* bezeichnet sind. Zugleich erscheint die verbreiterte Mundscheibe zur Begrenzung der Schirm- oder Glockenhöhle concav eingezogen und die Ectodermbekleidung derselben zur Muskulatur der unteren Schirmwand oder Subumbrella umgestaltet. Die Stützsubstanz der gewölbten (vom Befestigungspunkte losgelösten) Aboralfläche der Scheibe wird zu einer mächtigen, nicht selten mit Zellen erfüllten Mesodermlage, welche die Schirmgallerte oder die Gallerte der Umbrella darstellt, während die der oralen Wand den Charakter einer dünnen, aber festen Lamelle bewahrt und als Stützplatte der subumbrellaren Muskulatur (Schwimmsack der Glocke) dient. Die Tentakeln entspringen demgemäss nahe am Scheibenrande und sind zu den Randfäden oder Randtentakeln der Meduse geworden, zu denen noch vier einfache oder verästelte Mundarme als Wucherungen des Mundstieles hinzukommen.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung hat auch die ungeschlechtliche Vermehrung eine weite Verbreitung, insbesondere im Kreise der polypoiden Formzustände, in welchem sie zur Entstehung polymorpher Thierstöcke führt. Meist alterniren beide Formen der Fortpflanzung in gesetzmässigem Wechsel zur Erzeugung verschiedener Generationen. Indessen gibt es auch Medusen *(Aeginopsis, Pelagia)*, welche ohne Generationswechsel direct aus Eiern auf dem Wege der continuirlichen Entwickelung mit Metamorphose hervorgehen. Am häufigsten aber erzeugt die Meduse

ie medusoide Geschlechtsgemme aus ihrem Ei einen Polypen, und entweder alsbald durch Quertheilung oder erst nach längerem Wachs-nach der Production eines sessilen oder freischwimmenden Polypen-s, die Generation der Medusen, beziehungsweise medusoiden Ge-htsgemmen.

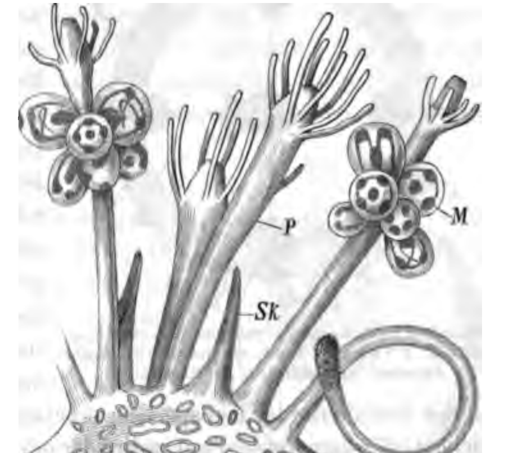
Die *Hydromedusen* ernähren sich wohl durchgängig von thierischen ınzen und bewohnen vorzugsweise die wärmeren Meere. Die frei-lichen Quallen und Siphonophoren leuchten zur Nachtzeit.

›rdnung. Hydromedusae,[1]) Hydroiden, Hydroidmedusen.

Stöckchen von Polypen ohne Magenrohr und Mesenterialfalten, mit oiden Geschlechtsgemmen oder mit kleinen Randsaummedusen (Cras-n) als Geschlechtsthieren.

Die Polypen und polypoiden Formen sind die aufammenden Genera-ı und bilden kleine moosartige oder dendritische Stöckchen, die häufig hitinigen oder hornigen n umhüllt sind (Cuticu-let), welche sich zu be-›rmigen Gehäusen im eise der Einzelpolypen ;ern können. Stamm und cirte Zweige enthalten Centralcanal, welcher m Gastralraum aller ein-ı Polypen und polypoiden ıge communicirt und emeinsamen Nahrungs-inschliesst.

Fig. 181.



Podocoryne carnea nach C. Grobben. *P* Polypen, *M* Medusen-gemmen an proliferirenden Polypen, *S* Spiralzooid, *Sk* Skelet-polyp. (Vergl. die losgelöste Meduse, Fig. 154.)

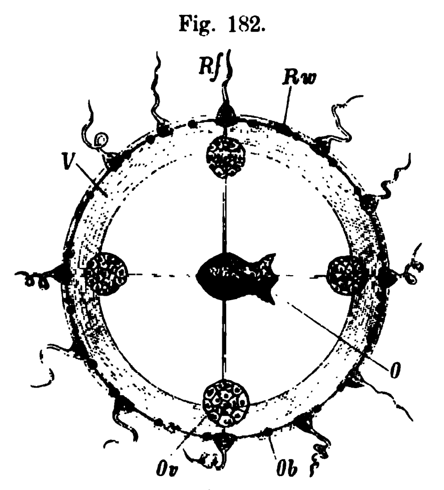
Den Polypen fehlen Ma-hr und Scheidewände der ıperten Gastralhöhle. In egel bleiben Ectoderm ntoderm einfach und nur eine dünne zwischen-de Stützlamelle geson-lie keinerlei zellige Elemente aufnimmt. Sehr verbreitet scheint das mmen von Längsmuskelfasern als unmittelbaren Ausläufern der ecto-len Epithelzellen (*Hydra, Podocoryne*), doch können diese Muskeln

[1]) L. Agassiz, Contributions to the Natural History of the United States of ːa, vol. II—IV, 1860—1862. G. J. Allman, A monograph of the gymnoblastic ıularian Hydroids, Vol. I, und II. London, 1871 und 1872. N. Kleinenberg, Leipzig, 1872. O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane dusen. Leipzig, 1878.

auch als selbständige Lage kernhaltiger Faserzellen in der Tiefe des I zur Sonderung gelangen *(Hydractinia, Tubularia).* Nicht immer s Polypen gleich, häufig finden sich neben dem Ernährungspolypen rirende Polypen, welche die Geschlechtsgemmen an ihrer Wand zeugen. Die sterilen Polypen können aber selbst wieder untere verschieden sein durch die Zahl ihrer Fangfäden und die gesammt sodass verschiedene Arten polypoider Individuen an demselben St auftreten. Wir finden daher bereits schon bei den Hydroiden de morphismus der Siphonophoren vorbereitet *(Podocoryne, Plum* (Fig. 181.)

Geschlechtsproducte werden nur ausnahmsweise im Polype selbst, und zwar im Ectoderm desselben erzeugt *(Hydra).* Vielleic ist diese Ausnahme durch nahme einer Rückbildung v dusoiden Gemmen zu erklä der Regel sind besondere, v den Zellenlagen gebildete soide Gemmen die Träger schlechtsstoffe. Im einf Falle nehmen die knospenfö Individuen der Geschlechts tion einen Fortsatz der C höhle, des polypenförmigen oder des Achsencanales vo droidstöckchen auf, in dess gebung sich dann die Gesc stoffe anhäufen *(Hydractin nata, Clava squamata)*; a vorgeschrittenern Stufe fin

Fig. 182.

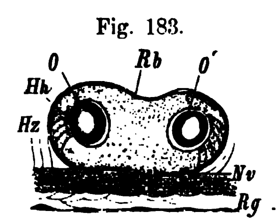


Phialidium variabile, von der Subumbrellarseite aus dargestellt. *V* Velum, *O* Mund, *Ov* Ovarien, *Ob* Gehörbläschen, *Rf* Randfaden, *Rw* Randwülste.

in der Peripherie der Knospe eine mantelartige Umhüllung mit co licher Gefässlamelle oder mit mehr oder minder entwickelten Radiärg *(Tubularia coronata, Eudendrium ramosum* van Ben.): häufig komm Bildung kleiner sich lösender Scheibenquallen *(Campanularia ge* van Ben., *Sarsia tubulosa)*, die früher oder später, oft erst nach l freien Leben und nach bedeutender, mit Metamorphose verb Grössenzunahme geschlechtsreif werden.

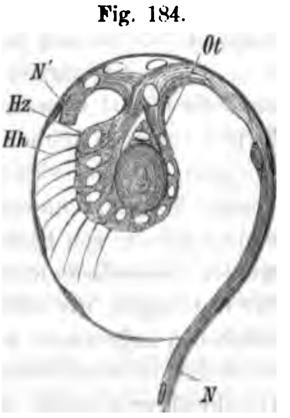
Die als Hydroidmedusen zu bezeichnenden Scheibenquallen scheiden sich von den *Acalephen*, von einzelnen Ausnahmen abg durch ihre geringere Grösse — einzelne Formen, wie z. B. *Aequorea* mehr als 1 Fuss im Durchmesser erreichen — und durch die ein Organisation: sie besitzen eine geringere Zahl (4, 6 oder 8) Radiär nackte, nicht von Hautlappen bedeckte Randkörper (daher *Gymn mata*, Forbes) und einen muskulösen Randsaum, *Velum* (daher *Cra*

ıbaur). (Fig. 182.) Die Geschlechtsproducte bilden sich an der Wanler Radiärcanäle oder des Magenstieles wohl stets aus dem Ectoderm, nicht wie bei den Acalephen in Aussackungen des Gastralraumes. Die hyaline Gallertsubstanz der Scheibenqualle bleibt in der Regel ırlos und entbehrt zelliger Einlagerungen, kann aber von senkn Fasern durchsetzt sein *(Liriope)*, deren ıg als Zellenausläufer wohl im Zusammennit der Genese des Gallertschirmes als Ausungsproduct des anlagernden Ectoderm- und ›rmepithels zu erklären ist.



Randbläschen am Nervenring und Ringgefäss von *Octorchis*, nach O. und R. Hertwig. *Rb* Randbläschen, *O, O'* zwei Otolithen, *Hh* Hörhaare, *Hz* Hörzellen, *Nv* oberer Nervenring, *Rg* Ringgefäss. (Typus der Gehörorgane der *Vesiculaten*.)

Der Nervenring am Scheibenrande wird von kleinzelligen, Flimmerhaare tragenden Sinthel bedeckt und erscheint als doppelter, von ienzellen durchsetzter Faserstrang. Der umichere *obere Ringnerv* verläuft oberhalb des ıs, der schwächere *Ringnerv* hat dagegen seine ıuf der untern Seite desselben. Dieser enthält re Fasern, sowie grössere Ganglienzellen und versorgt durch ausde Fibrillenzüge, welche wiederum zu Ganglienzellen anschwellen nen subepithelialen Plexus zwischen Muskelepithel und Faserschicht, die Muskulatur von Velum und Subumbrella. Vom obern Nervenin welchem kleinere Ganglienzellen vorı, treten die Fibrillenzüge zu den Ten-, während die Fibrillen der Sinnesnerven ›iden ausgehen können. (Fig. 183.) Die seit langer Zeit als Sinnesorgane in Anı genommenen *Randkörper* sind ent- Augenflecke (Ocellen) oder Gehörbläs- Demgemäss sind die Hydroidmedusen ent- Ocellaten oder Vesiculaten.



Hörbläschen von *Geryonia (Carmarina)*, von der Fläche gesehen, nach O. und R. Hertwig. *N* und *N'* die zutretenden Nerven, *Ot* Otolith, *Hz* Hörzellen, *Hh* Hörhaare. (Typus der Gehörorgane der *Trachymedusen*.)

Bei den letzteren gehören die Gehörbläsım Scheibenrande der Subumbrellarseite d enthalten eine oder mehrere in Zellen ndene Concremente. Um jede blasenför›oncrementhaltige Zelle liegen eigenthümSinneszellen an, deren bügelförmige ge- e Haaranhänge (Hörhaare) die Concrementberühren. In die Basis der Hörzellen tritt Iervenfibrille über (Fig. 183). Die Gehörorgane der Trachymedusen sich oberhalb des Velums dem obern Nervenring an und sind entfrei vorstehende Kölbchen mit Otolithen und Hörzellen *(Trachynema)* ie bei *Geryonia* in die Gallerte hineingerückte und somit blasenförmig ılossene Bildungen mit den gleichen Zellengruppen. (Fig. 184.)

Fast allgemein herrscht getrenntes Geschlecht, selten findet sich *(Tubularia)* eine diöcische Anordnung. Zuweilen beobachten wir auch an den Medusen Knospenbildung *(Sarsia prolifera)* oder Theilung *(Stomobrachium mirabilum)*. Auch können parasitische Jugendformen von *Cuninen* durch Sprossung Anlass zu der Entstehung von Knospenähren an *Geryoniden* geben.

Die Entwickelung des in der Regel nackten (einer Dotterhaut entbehrenden) Eies ist bislang nur in wenigen Fällen eingehender verfolgt. Ueberall scheint eine totale Furchung stattzufinden, welche meist eine Furchungshöhle zurücklässt und dann zur Bildung eines einschichtigen Blastoderms führt. Dieses erzeugt eine zweite entodermale Zellenlage als innere Bekleidung der zum Gastralraum werdenden Furchungshöhle mittelst polarer Einwucherung *(Aequorea)*. Die kugelige oder ovale Larve setzt sich nun entweder fest, um durch Sprossung zu einem kleinen Hydroidstöckchen zu werden, oder bildet sich frei schwimmend direct zu einer kleinen Meduse aus *(Trachymedusen)*.

Die frei gewordenen Medusen erfahren nach ihrer Lösung meist eine mehr oder minder tiefgreifende Umgestaltung, die nicht nur auf einer Formveränderung des sich vergrössernden Schirmes und Mundstieles, sondern auch auf einer nach bestimmten Gesetzen erfolgenden Vermehrung der Randfäden, Randkörper *(Tima)* und selbst Radiärcanäle *(Aequorea)* beruht. Indessen kommt es auch vor, dass die geschlechtsreife Scheibenqualle nach Körpergrösse, Zahl der Randkörper und Tentakeln ganz bedeutende Variationen zeigt *(Phialidium variabile, Clythia volubilis)*.

Die Schwierigkeit der Systematik wird durch den Umstand erhöht, dass die nächst verwandten Polypenstöckchen verschiedene Geschlechtsformen erzeugen können, wie z. B. *Monocaulus* sessile Geschlechtsgemmen, *Corymorpha* sich loslösende Medusen *(Steenstrupia)* hervorbringen. Auch können übereinstimmend gebaute Medusen, die man zu derselben Gattung stellen würde, von Hydroidstöckchen verschiedener Familien aufgeammt werden *(Isogonismus)*; es kommt sogar vor, dass Medusenarten nahestehender Gattungen, die einen mittelst Generationswechsels durch Hydroidstöckchen aufgeammt werden, die anderen sich direct entwickeln. Daher erscheint es ebensowenig zulässig, der Eintheilung ausschliesslich die Geschlechtsgeneration zu Grunde zu legen, als die Ammengeneration ohne die erstere zu berücksichtigen.

1. Unterordnung. *Eleutheroblasteae.* Einfache Hydroidpolypen ohne medusoide Gemmen mit beiderlei Geschlechtsstoffen in der Leibeswand des Polypen.

Fam. *Hydroidae.* Hydra, Süsswasserpolyp. *H. viridis* L., *H. fusca* L., bekannt durch die ausserordentliche Reproductionskraft.

2. Unterordnung. *Hydrocoralliae.* Korallenähnliche Hydroidstöcke mit verkalktem Coenenchym und röhrigen, in oberflächlichen Poren geöffneten Zellen theils für grössere Nährthiere, theils für mundlose, mit Ten

eln besetzte Thiere, welche in grösserer Zahl meist kreisförmig um je ein hrthier angeordnet sind. Polyparien auch im fossilen Zustande erhalten.

Fam. *Milleporidae*. *Millepora* L. *M. alcicornis* L.

Fam. *Stylasteridae*.

3. Unterordnung. *Tubulariae (Ocellatae,* Augenfleckenmedusen). ckte oder von chitinigem Periderm überkleidete Polypenstöckchen ohne herförmige Zellen *(Hydrothecen)* in der Umgebung der Polypenköpfchen. Geschlechtsgemmen sprossen am Leibe der Polypen oder am Stocke. sich lösenden Medusen sind Augenfleckmedusen der Gattungen *Oceia, Sarsia* etc.

Fam. *Clavidae*. Polypenstöckchen mit chitinigem Periderm. Die keulenförmigen lypen mit zerstreut stehenden, einfach fadenförmigen Tentakeln. Die Geschlechtsomen entstehen am Polypenkörper und bleiben meist sessil. *Cordylophora* Allm. ck verzweigt mit Stolonen, welche fremde Gegenstände überziehen. Gonophoren l, mit einer Bekleidung von Perisark versehen, diöcisch vertheilt. Im süssen sser. *C. lacustris* Allm., *albicola* Kirchp., Elbe, Schleswig. Marine Gattungen d *Clava* O. Fr. Müll. Verwandt sind die *Eudendrien* mit *Eudendrium rasum* L.

Fam. *Hydractinidae*. Polypenstöckchen mit flacher Ausbreitung des Coenenms und festen incrustirten Skeletabscheidungen. Die Polypen sind keulenförmig t einem Kranze einfacher Tentakeln. Neben denselben gibt es auch lange tentakelmige Polypoiden (Spiralzooids). *Hydractinia* van Ben. Medusengemmen sessil tentakellosen proliferirenden Individuen. *H. echinata* Flem. *Podocoryne* Sars. g. 181.) Die Geschlechtsgemmen werden als Oceaniden frei. *P. carnea* Sars.

Fam. *Tubularidae*. Polypenstöckchen von chitinigem Periderm überzogen; Polypen tragen innerhalb des äusseren Tentakelkranzes einen inneren, der Proboscis sitzenden Kreis fadenförmiger Tentakeln. Die Geschlechtsgemmen entspringen schen beiden Kreisen von Fangarmen. *Tubularia* L. Die Hydroidstöckchen len kriechende Wurzelverzweigungen, auf denen sich einfache oder verzweigte tchen mit den endständigen Polypenköpfchen erheben. Die Geschlechtsgemmen il. *T. (Thamnocnidia* Ag.) *coronata* Abilg., diöcisch. *Corymorpha* Sars. Der von ertigem Periderm umhüllte Stiel des solitären Polypen befestigt sich mit zelförmigen Fortsätzen und enthält Radiärcanäle, welche in die weite Magenle des Polypenköpfchens führen. Die frei werdende Meduse *(Steenstrupia)* glockenmig, mit einem Randfaden, aber bulbösen Anschwellungen am Ende der anderen liärcanäle. *C. nutans* Sars., *C. nana* Alder.

4. Unterordnung. *Campanulariae (Vesiculatae,* Randbläschendusen). Die chitinigen Skeletröhren erweitern sich in der Umgebung Polypenköpfchen zu becherförmigen Zellen *(Hydrothecen)*. In diese n das Polypenköpfchen Mundkegel *(Proboscis)* und Tentakeln meist lständig zurückziehen. Die Geschlechtsgemmen entstehen fast regelssig an der Wandung proliferirender Individuen, welche der Mundung und der Tentakeln entbehren, und sind bald sessil, bald trennen sich als kleine Randbläschenmedusen mit Geschlechtsorganen an den diärcanälen *(Eucopiden, Geryonopsiden, Aequoriden)*.

Fam. *Plumularidae*. Die Zellen der verzweigten Hydroidstöckchen einreihig, Zellen der Nährpolypen mit kleinen, von Nesselkapseln erfüllten Nebenkelchen matocalyx). *Plumularia cristata* Lam., *Antennularia antennina* Lam.

Fam. *Sertularidae.* Verzweigte Hydroidstöckchen, deren Polypen in flaschenförmigen Zellen an entgegengesetzten Seiten der Aeste sich erheben. *Dynamena pumila* L., *Sertularia abietina, cupressina* L.

Fam. *Campanularidae* = *Eucopidae.* Die becherförmigen Zellen sitzen vermittelst geringelter Stiele auf, die Polypen besitzen unterhalb ihrer konisch vortretenden Proboscis einen Kreis von Fangarmen. *Campanularia* Lam. Die proliferirenden Individuen sitzen den Verzweigungen auf und erzeugen freie Medusen von glockenförmiger Gestalt mit kurzem vierlippigen Mundstiel, vier Radiärcanälen, ebensoviel Randfäden und acht interradialen Randbläschen. Nach der Trennung bilden sich die Interradialtentakeln aus. *C. (Clythia) Johnstoni* = *volubilis* Johnst., wahrscheinlich mit *Eucope variabilis* Cls. *Obelia* Pér. Les. Unterscheidet sich von *Campanularia* durch die Medusen. Dieselben sind flach, scheibenförmig und besitzen zahlreiche Randtentakeln, aber ebenfalls acht interradiale Bläschen. *O. dichotoma* L. = (*Campanularia gelatinosa* van Ben.), *C. geniculata* L., *Laomedea* Lamx. Die Geschlechtsgemmen bleiben sessil in der Zelle des proliferirenden Trägers. *L. caliculata* Hincks.

Fam. *Aequoriden.* Medusen mit zahlreichen Radiärgefässen und Randtentakeln. *Aequorea* Forsk. Hier schliessen sich die Geryonopsiden an. *Octorchis* E. Haeck. *Tima*.

5. Unterordnung. *Trachymedusae.* Medusen mit festem, oft durch Knorpelspangen gestütztem Gallertschirm, mit starren von solidem Zellenstrang erfüllten Tentakeln, welche auf den Jugendzustand beschränkt sein können (Larven der *Geryoniden*). Entwickelung ohne Hydroidammen durch Metamorphose.

Fam. *Trachynemidae.* Mit starren, kaum beweglichen Randfäden. Die Genitalorgane entwickeln sich an bläschenförmigen Ausstülpungen der acht Radiärcanäle. *Trachynema ciliatum* Ggbr.. *Rhopalonema velatum* Ggbr., Messina.

Fam. *Aeginidae.* Von flacher, scheibenförmiger Gestalt der knorpelharten Umbrella, mit taschenförmigen Aussackungen des weiten dehnbaren Magenraumes an Stelle der Radiärgefässe. Ringgefäss meist obliterirt und auf einen Zellenstrang reducirt. *Cunina albescens* Ggbr., Neapel. *Aegineta flavescens* Ggbr.

Fam. *Geryonidae.* Schirm mit knorpeligen Mantelspangen und vier oder sechs hohlen, schlauchförmigen Randtentakeln. Magenstiel lang, cylindrisch oder konisch, mit rüsselförmigem Mundstück und vier oder sechs Canälen, die in die Radiärcanäle übergehen. Die Geschlechtsorgane liegen an den Radiärcanälen; acht oder zwölf Randbläschen. *Liriope* Less. Mit vier Radialcanälen, vier oder acht Tentakeln und acht Randbläschen. *L. tetraphylla* Cham., Indischer Ocean. *Geryonia* Pér. Les. Mit sechs Radiärcanälen, ohne Zungenkegel. *G. umbella* E. Haeck., *Carmarina* E. Haeck. Mit sechs Radiärcanälen und Zungenkegel. *C. hastata* E. Haeck., Nizza.

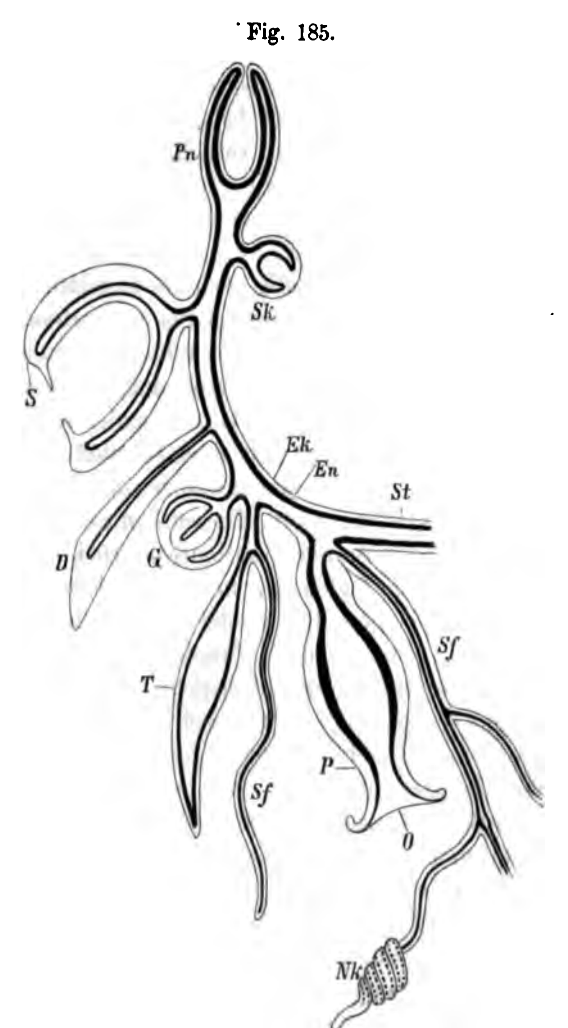
2. Ordnung. **Siphonophorae,**[1] **Schwimmpolypen, Röhrenquallen.**

Freischwimmende, polymorphe Hydroidstöcke mit contractilem Stamme, mit polypoiden Ernährungsthieren und medusoiden Geschlechtsgemmen, meist auch mit Schwimmglocken, Deckstücken und Tastern.

[1]) Ausser Kölliker, C. Vogl, Huxley u. A. vergl.: C. Gegenbaur, Beobachtungen über Siphonopheren. Zeitschr. für wiss. Zool. 1853, ferner: Neue Beiträge zur Kenntniss der Siphonophoren. Nova acta. Tom. 27. 1859. R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. I. Giessen, 1853, ferner: Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Archiv für Naturgesch. 1854. C. Claus, Ueber Halistemma

In morphologischer Beziehung schliessen sich die *Siphonophoren* unmittelbar an die *Hydroid*stöcke an, erscheinen indessen weit mehr wie diese Individuen ähnlich, und zwar in Folge des hoch entwickelten Polymorphismus ihrer polypoiden und medusoiden Anhänge. Die Leistungen der letztern greifen so innig in einander und sind so wesentlich für die Erhaltung des Ganzen nothwendig, dass wir physiologisch die Siphonophore als Organismus und ihre Anhänge als Organe betrachten können. Dazu kommt die geringe Selbständigkeit der medusoiden Geschlechtsgeneration, die nur ausnahmsweise (Velelliden) die morphologische Stufe der freischwimmenden Meduse erlangt.

Fig. 185.



Schema einer *Physophoride*. *St* Stamm, *Ek* Ectoderm, *En* Entoderm, *Pn* Pneumatophor, *Sk* Schwimmglockenknospe, *S* Schwimmglocke, *D* Deckstück, *G* Genitalgemme, *T* Taster, *Sf* Senkfaden, *P* Polyp, *O* Mundöffnung desselben, *Nk* Nesselknopf.

Anstatt des befestigten ramificirten *Hydroiden*stockes tritt ein freischwimmender, unverästelter, selten mit einfachen Seitenzweigen versehener contractiler Stamm (Hydrosom) auf, der häufig in seinem obern, flaschenförmig aufgetriebenen Ende (Luftkammer oder Pneumatophor), oft unterhalb eines apicalen, lebhaft gefärbten Pigmentflecks einen Luftsack in sich einschliesst. (Fig. 185.) Ueberall findet sich in der Achse des Stammes

tergestinum n. s., nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Univ. Wien etc. Tom. I, 1878. E. Metschnikoff, Studien über die Entwickelung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXIV, 1874.

ein Centralraum, in welchem die Ernährungsflüssigkeit durch die Contractilität der Wandung und durch Wimperbewegungen in Strömung erhalten wird. Der mit Luft gefüllte Sack, welcher in der Spitze des Stammes von radialen Scheidewänden wie eine Blase getragen wird und sich in manchen Fällen zu einem umfangreichen Behälter ausdehnen kann *(Physalia)*, hat die Bedeutung eines hydrostatischen Apparates. Derselbe dient bei den Formen mit sehr langem spiraligen Stamme *(Physophoriden)* vornehmlich zur Erhaltung der aufrechten Lage des Siphonophorenleibes und kann in einzelnen Fällen seinem gasförmigen Inhalt freien Austritt durch eine oder mehrere Oeffnungen gestatten.

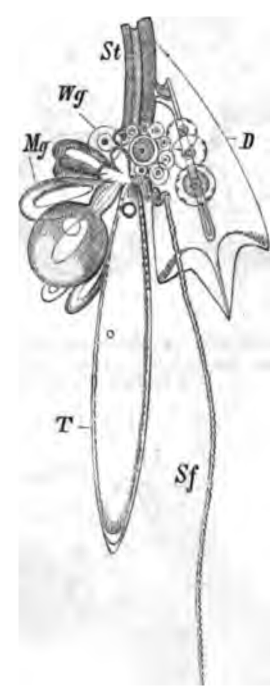
Die an dem spiralig gedrehten, bilateral symmetrischen Stamme hervorgesprossten Anhänge, deren Gastralraum mit dem Centralcanal communicirt, erscheinen überall mindestens in doppelter Form: 1. als polypoides Ernährungsthier mit Fangfaden, und 2. als medusoide Geschlechtsgemme. Die Nährpolypen (Hydranthen), *Saugröhren* oder *Magenschläuche* genannt, sind einfache, mit einer Mundöffnung versehene Schläuche, die niemals einen Tentakelkranz besitzen, dagegen an ihrer Basis stets einen langen Fangfaden tragen. Dieser kann sich zu bedeutender Länge entfalten und wiederum in Spiraltouren zurückziehen; seltener stellt derselbe einen einfachen Faden dar, in der Regel trägt er zahlreiche unverästelte Seitenzweige, die selbst wieder in nicht minder hohem Grade contractil erscheinen. Stets sind die Fangfäden mit einer grossen Zahl von Nesselkapseln besetzt, welche an manchen Stellen eine sehr dichte und gesetzmässige Anordnung erhalten und namentlich an den Seitenzweigen durch eine besonders dichte Anhäufung grosse, lebhaft gefärbte Anschwellungen, *Nesselknöpfe*, entstehen lassen, an denen sich ganze Batterien verschiedener Sorten dieser mikroskopischen Waffen anhäufen. In ihrer besondern Gestaltung zeigen die Nesselknöpfe in den einzelnen Familien, Gattungen und Arten charakteristische Abweichungen, welche werthvolle systematische Anhaltspunkte liefern.

Die zweite Form von Anhängen, die *Geschlechtsgemmen*, bringen meist einen glockenartigen Mantel mit Ringgefäss und Radiärgefässen in der Umgebung des mit Eiern oder Samenfäden gefüllten centralen Stieles oder Klöpfels zur Entwickelung. Gewöhnlich entspringen sie traubenförmig gruppirt an der Basis von Tastern, seltener von Ernährungspolypen, z. B. *Velella*. Männliche und weibliche Zeugungsstoffe entstehen durchgängig gesondert in verschieden gestalteten Knospen, finden sich aber meist in unmittelbarer Nähe monöcisch an demselben Stocke vereinigt (Fig. 186); indessen gibt es auch *diöcische* oder, wenn man die Gemmen als Geschlechtsorgane betrachtet, getrennt geschlechtliche Siphonophoren, z. B. *Apolemia uvaria* und *Diphyes acuminata*. Häufig trennen sich die reifen Geschlechtsmedusoiden von dem Stocke, nur selten werden sie als

kleine Medusen frei *(Chrysomitra* der Velelliden), um erst während des freien Lebens die Geschlechtsstoffe hervorzubringen.

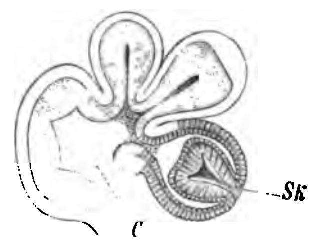
Ausserden constanten Nährpolypen und medusoiden Geschlechtsgemmen gibt es aber noch inconstante Anhänge, ebenfalls modificirte Polypoide oder Medusoide. Es sind dies die *mundlosen* wurmförmigen *Taster,* welche wie die Polypen einen freilich einfachern und kürzern Fangfaden (ohne Seitenzweige und Nesselköpfe) tragen, ferner die blattförmigen, knorplig harten *Deckschuppen,* die als Schutzorgane der Polypen, Taster und Geschlechtsknospen dienen, und endlich die als *Schwimmglocken* bekannten Anhänge unterhalb des Pneumatophors. Die letzteren wiederholen, wenngleich in *symmetrisch bilateraler* Gestaltung, den Bau der Meduse, entbehren aber des Mundstiels und der Mundöffnung, sowie der Tentakeln und Randkörper. Dafür aber erlangt im Zusammenhange mit der ausschliesslich locomotiven Leistung die tief glockenförmig ausgehöhlte Subumbrella, der Schwimmsack, eine um so bedeutendere Ausdehnung und kräftigere Muskelbekleidung. Alle Anhänge entwickeln sich aus Knospen mit Ectoderm, Entoderm und Centralgefäss, welches mit der Centralhöhle des Stammes communicirt. Bei den Schwimmglocken und Genitalgemmen liefert eine ectodermale Einwucherung (Knospenkern), die Bekleidung der Subumbrella, beziehungsweise der Geschlechtsstoffe. (Fig. 187.)

Fig. 186.



Ein Stück Stamm mit Anhängen von *Halistemma tergestinum.* *St* Stamm, *D* Deckstück, *T* Taster, *Sf* Senkfaden desselben, *Wg* weibliche, *Mg* männliche Geschlechtsgemmen.

Fig. 187.

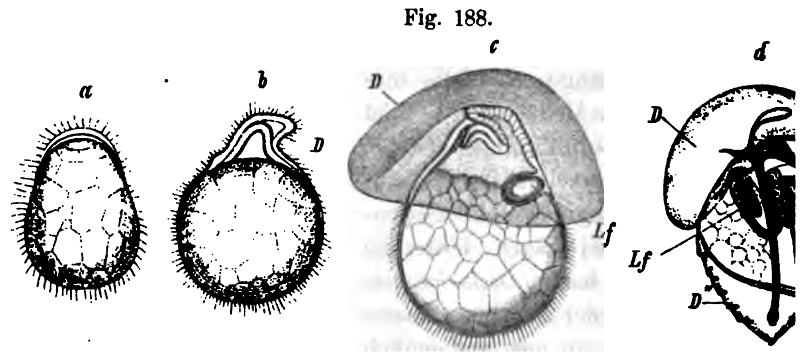


Knospengruppe einer *Physophoride* am Grunde der Luftkammer. *C* Centralhöhle, *Sk* Schwimmglockenknospe mit dem sich aushöhlenden Knospenkerne.

Die grossen Eier, welche häufig nur in einfacher Zahl den Knospenkern der weiblichen Geschlechtsgemme füllen, entbehren der Dottermembran und erfahren nach der Befruchtung eine regelmässig totale Dotterklüftung. An dem freischwimmenden Larvenkörper bildet sich zuerst eine Schwimmglocke *(Diphyes)* aus, oder der obere Theil der Larve wird zu einem kappenförmigen Deckstück nebst Luftsack, der untere zu dem primären Nährpolypen *(Agalmopsis).* Indem neue Knospen zu blattförmigen Deckstücken werden, kommt es zur Ausbildung eines kleinen Stockes mit

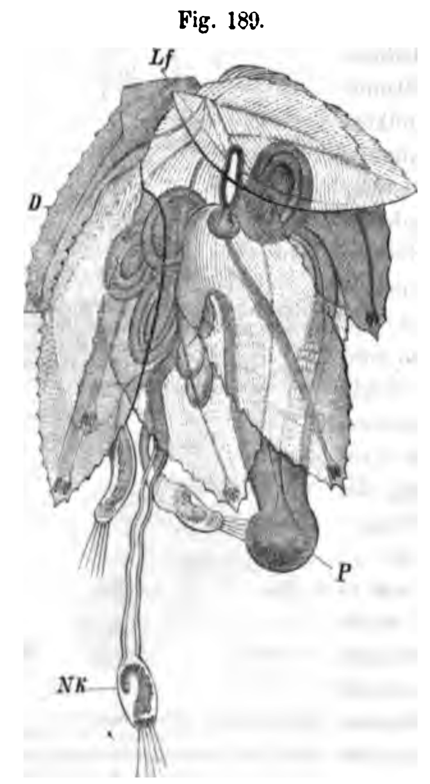
provisorischen Anhängen, welche die Siphonophorenentwickelung al Metamorphose aufzufassen gestatten. (Fig. 188 und 189.) Der nacl

Fig. 188.



Entwickelung von *Agalmopsis Sarsii*, nach Metschnikoff. *a* Bewimperte Larve, *b* Stad Anlage des Deckstückes *(D)*, *c* Stadium mit kappenförmigem Deckstück *(D)* und Luftkammeranl *d* Stadium mit drei Deckblättern *(D, D', D'')*, Polypen *(P)* und Senkfaden.

Fig. 189.



Kleiner Larvenstock von *Agalmopsis* nach dem Typus der *Athorybia*. *Lf* Luftkammer, *D* Deckstück, *NK* Nesselknopf, *P* Polyp.

treten eines Fangfadens mit] sorischen Nesselknöpfen durch Deckstücke vervollständigte] von Deckschuppen persistirt bei *Athorybia*, bei der es über nie zur Bildung einer Schw säule mit Schwimmglocken ko Bei *Agalmopsis* und *Physo* fallen die primären Deckstück Larve mit der Streckung des S mes ab und werden dann Schwimmglocken ersetzt.

1. Unterordnung. *Physopho* Blasenträger. Mit kurzem, sa migerweitertem (Fig. 190) oder gestrecktem spiraligen (Fig. Stamme, mit flaschenförmigem sack, in der Regel mit Schw glocken, welche unterhalb der kammer eine zweizeilige oder 1 zeilige Schwimmsäule zusam setzen. Deckstücke und Taster meist vorhanden und wechseln den Polypen und Geschlechtsgem in gesetzmässiger Anordnung Larvenkörper bildet in der Reg erst unterhalb eines apicalen Deckstückes einen Polypen mit Luftkar und Fangfaden aus. Die weiblichen Gemmen mit je einem Ei.

Fig. 190.



Physophora hydrostatica. *Pn* Pneumatophor, *S* Schwimmglocken, zweireihig an der Schwimmsäule angeordnet. *T* Tentakel, *P* Polyp oder Magenschlauch nebst Senkfaden (*Sf*), *Nk* Nesselknöpfe an demselben, *G* Genitalträubchen.

Fig. 191.



Haliskemma tergestinum. *Pn* Pneumatophor, *S* Schwimmglocken, *P* Polyp. *D* Deckstück, *Nk* Nesselknöpfe.

Fam. ***Athorybiadae.*** Mit einem Kranze wirtelförmig gestellter Deckstücke an Stelle der Schwimmsäule. Gleichsam persistenter Larvenzustand. ***Athorybia rosacea*** Esch., Mittelmeer.

Fam. ***Physophoridae*** s. str. Stamm verkürzt und unterhalb der zweizeiligen Schwimmsäule zu einem spiraligen Sack erweitert. Deckstücke fehlen. Statt derselben zwei äussere Tasterkränze mit darunter liegenden Geschlechtsträubchen

und Nährpolypen nebst Fangfaden. *Physophora* Forsk., *Ph. hydrostatica* Forsk., Mittelmeer. (Fig. 190.)

Fam. *Agalmidae*. Stamm ausserordentlich langgestreckt und spiralig gewunden, mit zwei- oder mehrzeiliger Schwimmsäule. Deckstücke und Tentakeln vorhanden. *Forskalia contorta* M. Edw., *Halistemma*. Taster und Deckschuppen unmittelbar am Stamme. An der bewimperten Larve entwickelt sich zuerst am oberen Pole eine Luftflasche. *H. rubrum* Vogt, Mittelmeer. *H. tergestinum* Cls. (Fig. 191.) *Agalmopsis Sarsii* Köll., *Apolemia uvaria* Less., Mittelmeer. Diöcisch.

2. Unterordnung. *Physalidae*. Stamm zu einer geräumigen Blase erweitert, fast horizontal liegend, mit sehr umfangreichem, nach aussen geöffnetem Luftsack. Schwimmglocken und Deckstücke fehlen. An der Ventrallinie des Sackes sitzen grosse und kleine Nährpolypen mit sehr kräftigen und langen Fangfäden, sowie die an tasterartigen Polypoiden befestigten Geschlechtsträubchen. Die weiblichen Gemmen scheinen freischwimmende Medusen zu werden.

Fig. 192.

Diphyes acuminata, etwa achtfach vergrössert. *Sb* Saftbehälter in der oberen Schwimmglocke.

Fig. 193.

Stück einer *Diphyide*, nach R. Leuckart. *D* Deckstück. *GS* Genitalschwimmglocke. *P* Polyp mit Fangfaden. Die Individuengruppe trennt sich als *Eudoxie*.

Fam. *Physalidae* s. str. Mit den Charakteren der Gruppe. *Physalia* Lam., *P. caravella* Esch. (*Arethusa* Til.), *pelagica*, *utriculus* Esch., Atlant. Ocean.

3. Unterordnung. *Calycophoridae*. Mit langem, des Luftsackes entbehrendem Stamme und zweizeiliger *(Hippopodidae)* Schwimmsäule oder mit zwei grossen gegenüberstehenden Schwimmglocken, selten mit nur einer Schwimmglocke. Taster fehlen. Die Anhänge entspringen gruppenweise in gleichmässigen Abständen und können in einen Raum der Schwimmglocken zurückgezogen werden. Jede Individuengruppe besteht aus einem kleinen Nährpolypen nebst Fangfaden mit nackten nierenförmigen Nesselknöpfen und Geschlechtsgemmen, zu denen in der Regel noch ein schirm- oder trichterförmiges Deckstück hinzukommt. (Fig. 192.) Dieselben lösen sich bei einigen *Diphyiden* als *Eudoxien* vom Stammesende ab zu selbständiger Existenz. (Fig. 193.) Die Geschlechtsgemmen enthalten zahlreiche Eier in dem oft zapfenförmig aus der Mantelöffnung vorstehenden Stiel. An dem Larvenkörper bildet sich zuerst die obere Schwimmglocke.

Fam. *Hippopodiidae.* Mit zweizeiliger Schwimmsäule an einer oberen seitlichen Abzweigung des Stammes (Nebenachse). Männliche und weibliche Geschlechtsgemmen sitzen in Form von Träubchen an der Basis der Nährpolypen. *Gleba Hippopus* Forsk., Mittelmeer.

Fam. *Diphyidae.* Mit zwei sehr grossen, einander gegenüberstehenden Schwimmglocken am oberen Ende des Stammes. *Diphyes acuminata* Lkt., diöcisch mit *Eudoxia campanulata. Abyla pentagona* Esch., mit *Eudoxia cuboides,* Mittelmeer. *Sphaeronectes* Huxl. = *Monophyes* Cls., *Sp. gracilis* Cls. mit *Diplophysa inermis,* Mittelmeer.

4. Unterordnung. *Discoideae.* Stamm zu einer flachen Scheibe zusammengedrückt, mit einem Systeme canalartiger Räume (Centralhöhle). Oberhalb desselben liegt der Luftsack in Gestalt eines scheibenförmigen, aus concentrischen (nach aussen geöffneten) Canälen zusammengesetzten Behälters von knorpelharter Consistenz. Auf der untern Fläche der Scheibe sitzen die polypoiden und medusoiden Anhänge, im Centrum ein grosser Nährpolyp und in dessen Umgebung zahlreiche kleinere Polypen, welche an der Basis die Geschlechtsgemmen tragen, endlich folgen nicht weit vom Scheibenrande die Taster. Die Geschlechtsgemmen werden als kleine Medusen *(Chrysomitra)* frei, welche erst lange nach der Trennung die Geschlechtsstoffe erzeugen.

Fam. *Velellidae. Velella spirans* Esch., Mittelmeer. *Porpita mediterranea* Esch.

3. Ordnung. Scyphomedusae = Acalephae, [1]) Acalephen.

Scheibenquallen von bedeutender Grösse mit Gastralfilamenten, mit Randlappen des Schirmes und bedeckten Randkörpern. Die Jugendzustände sind nicht Hydroidstöckchen, sondern Scyphistoma- und Strobilaformen.

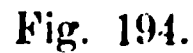
Die Medusen dieser Ordnung unterscheiden sich von denen der Hydroidgruppe meist durch ihre bedeutendere Grösse und die ansehnlichere Dicke der meist schirmförmigen Umbrella, deren reichlich entwickelte bindegewebige Gallerte eine Fülle fester Fibrillen, sowie elastische Fasernetze enthält und hierdurch eine grössere Rigidität und Festigkeit gewinnt.

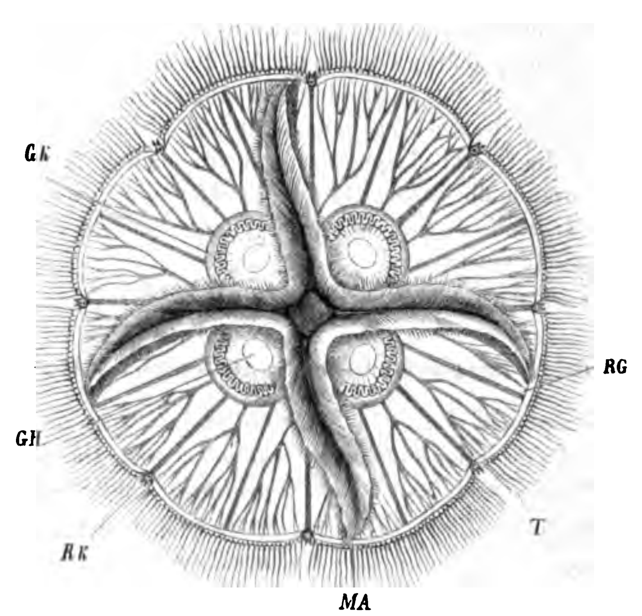
Ein anderer Charakter derselben beruht auf dem Verhalten des Schirmrandes, welcher durch eine regelmässige Zahl von Einschnitten meist in acht Gruppen von Lappen zerfällt, zwischen denen die Rand-

---

[1]) Ausser den Werken von Brandt, L. Agassiz, Huxley, Eysenhardt, vergl. v. Siebold, Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere, 1839. M. Sars, Ueber die Entwickelung der Medusa aurita und Cyanea capillata. Archiv für Naturgesch. 1841. H. J. Clark, Prodromus of the history etc. of the order Lucernariae. Journ. of Bost. Soc. of Nat. hist. 1863. C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschriften der k. Akademie der Wissensch. Wien, 1877. Derselbe, Untersuchungen über Charybdea marsupialis. Arbeiten aus dem zool. Institut. Wien, 1878. Ferner: E. Haeckel l. c.

körper in nischenförmigen Einbuchtungen ihre Lage nehmen. (Fig. 194.) Aehnlich dem continuirlichen Velum der Hydroidmedusen erscheinen die Randlappen der Acalephen als secundäre Bildungen des Scheibenrandes, welche schon in dem wenigstens allen Schirmquallen (*Discophoren*) gemeinsamen Jugendstadium der *Ephyra* als acht Paare relativ langgestreckter, zungenförmiger Lappenfortsätze vorhanden sind und an den Scheibensegmenten der Strobila als marginale Zapfen hervorwachsen. Eine ungetheilte, von dem Velum des Craspedoten verschiedene Randmembran (*Velarium*) tritt nur bei den Charybdeiden auf.


Fig. 194.



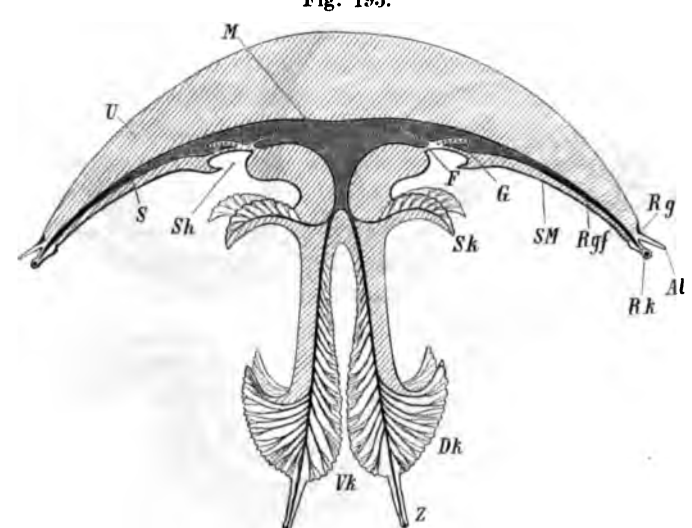
Die Ohrenqualle (*Aurelia aurita*), von der Mundfläche dargestellt. *MA* Die vier Mundarme mit der Mundöffnung im Centrum, *GK* Genitalkrausen, *GH* Oeffnung der Genitalhöhle, *Rk* Randkörper, *RG* Radiärgefässe, *T* Tentakel am Scheibenrande.

Im Gegensatz zu den Hydroidmedusen besitzen die Acalephen in der Regel mächtige Mundarme am freien Ende des weiten Mundstieles. Dieselben sind auf ungleichmässige Wucherungen des Mundrandes zurückzuführen, welche in den vier (mit den Radien der Genitalorgane und Gastralfilamente alternirenden) Radien des Mundkreuzes als ebenso viel armförmige Fortsätze am Mundstiele hervorwachsen. Im Falle einer frühzeitig beginnenden gabeligen Spaltung der Arme bilden sich vier Armpaare aus, deren krausenförmig gefaltete Randlappen sich wiederum spalten und vielfach verzweigen. Dann kommt es jedoch schon im Jugendleben zur Verwachsung des Mundrandes, sowie der angrenzenden Armränder, so dass an Stelle des obliterirten centralen Mundes die peripherischen Theile der Arme mit

krausenförmig gefalteten Trichterspalten die Nahrung aufnehmen. *(Rhizostomeen)*. (Fig. 195.)

Die Gestaltung des Gastrovascularapparates zeigt bedeutende Verschiedenheiten, die sich bei den Schirmquallen als Modificationen aus dem ursprünglich überall gleichen Bau der *Ephyra* ableiten lassen. Die flache, in acht Randlappenpaare gespaltene Ephyrascheibe enthält eine centrale Magenhöhle, in welche der weite und kurze vierkantige Mundstiel einführt, und acht peripherische canalartige Ausläufer (Radialtaschen), zwischen denen früher oder später ebensoviel kurze intermediäre Canäle (Intermediärtaschen) innerhalb der Gefässlamelle zur Ausbildung gelangen. Bald weiten sich, wie bei *Pelagia* und *Chrysaora*, die radialen wie intermediären Gefäss-

Fig. 195.



Schematischer Längsschnitt durch eine Wurzelqualle *(Rhizostoma)*. *U* Gallertschirm oder Umbrella, *M* Magenraum, *S* Subumbrella, *G* Genitalband, *Sh* Schirmhöhle, *F* Filamente, *SM* subumbrale Muskulatur, *Rgf* Radialgefässe, *Rk* Randkörper, *Rg* Riechgrube, *Al* Augenläppchen, *Sk* Schulterkrausen. *Dk* Dorsalkrausen, *Vk* Ventralkrausen der acht Arme, *Z* Endzapfen derselben.

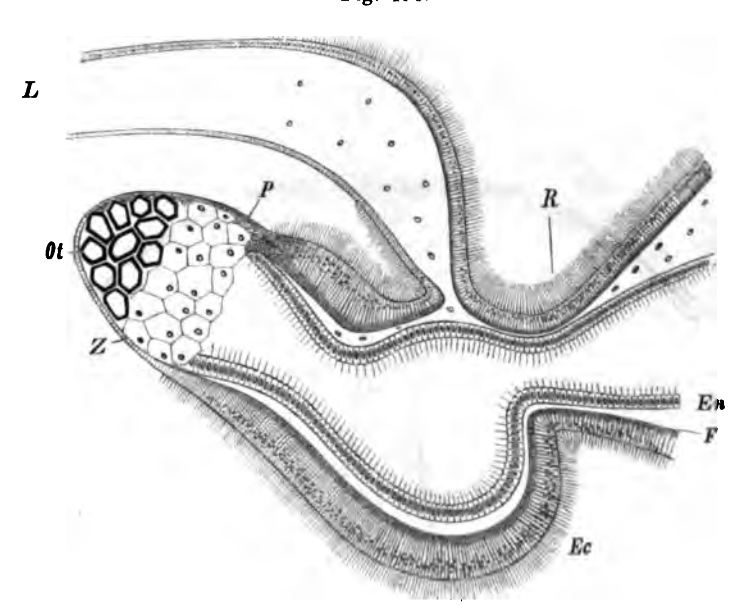
canäle zu ausserordentlich breiten, nur durch schmale Verwachsungsstreifen getrennte „Magentaschen" aus, welche am Rande ohne Communication bleiben, bald werden dieselben zu sehr engen Gefässen, zwischen denen während des fortschreitenden Wachsthums in den breiten Verwachsungsfeldern durch Auseinanderweichen der beiden Lamellen der Gefässplatte ein reiches Netzwerk anastomosirender Gefässe, sowie in der Nähe des Schirmrandes ein Ringgefäss secundär zur Ausbildung gelangt *(Aurelia, Rhizostoma)*.

Einen ganz andern, noch auf frühere Stadien *(Scyphistoma)* gemeinsamer Entwickelung zurückführbaren Typus zeigt der Gastrovascularapparat der hohen becher- oder glockenförmigen *Calycozoen* und *Charybdeiden*, indem nur vier sehr weite, durch äusserst schmale Verwachsungs-

streifen getrennte Gefässtaschen als peripherische Nebenräume der Gastralhöhle auftreten.

Ein wichtiges Merkmal bilden die wurmförmig beweglichen Tentakeln des Magenraumes, die Gastralfilamente, die sich bei keiner Hydroidmeduse finden. Dieselben entsprechen den sogenannten Mesenterialfilamenten der Anthozoen und unterstützen in gleicher Weise durch das Secret ihrer drüsigen Entodermbekleidung die Verdauung. Ueberall gehören sie der subumbrellaren Magenwand an und fallen in die vier sich rechtwinkelig kreuzenden Radien der Geschlechtsorgane (Radien zweiter Ordnung),

Fig. 196.



Durchschnitt durch die Riechgrube, den Randkörper und dessen Nervencentrum von *Aurelia aurita*. *R* Riechgrube, *L* Schirmlappen, welcher den Randkörper bedeckt, *P* Augenfleck desselben, *Ot* Otolithen des Gehörsacks, *Z* Zellen nach Auflösung ihrer Otolithen, *En* Entoderm, *Ec* Ectoderm mit der unterliegenden Schicht von Nervenfibrillen *F*.

welche mit den vier Radien des Mundkreuzes (Radien erster Ordnung) alterniren. Meist begleiten sie in einfacher oder geschlängelter Bogenlinie den inneren Rand der Geschlechtsorgane.

Das Nervensystem der Acalephen wurde erst neuerdings mit Sicherheit nachgewiesen. Man erkannte, dass die Centren desselben im Ectoderm von Stiel und Basis der Randkörper selbst enthalten sind und aus einer mächtigen Lage von Nervenfibrillen in der Tiefe des hohen, Wimpern tragenden Ectodermepithels bestehen, dessen stäbchenförmig ausgezogene Nervenzellen mit ihren basalen Faserfortsätzen unmittelbar in die Nervenfibrillen umbiegen. (Fig. 196.) Dazu kommt ein mächtig ausgebreiteter peripherischer Nervenplexus in der subumbrellaren Muskulatur. Ueber die

Art und Weise, wie dieser Nervenplexus mit den Nervencentren der Randkörper und wie diese unter einander in Verbindung stehen, haben die bisherigen Untersuchungen keine abschliessende Entscheidung gebracht. Ein Nervenring an der Subumbrellarseite wurde nur bei den ganzrandigen Charybdeiden nachgewiesen. (Fig. 169.) Ueberall zeigen die Antimeren des Acalephenleibes eine grosse Selbständigkeit und vermögen ausgeschnitten eine Zeitlang fortzuleben.

Als Sinnesorgane sind die Randkörper, sowie grubenförmige Vertiefungen an der Dorsalseite der Randkörpernische (Riechgruben) hervorzuheben. Die Randkörper, morphologisch aus reducirten Tentakeln hervorgegangen und schon im Stadium der *Ephyra* an der unteren Schirmseite bemerkbar, werden von Theilen des Schirmrandes überwachsen *(Steganophthalmata)* und scheinen überall die Function eines Gehörapparates und Auges zu vereinigen. Der erstere wird durch einen umfangreichen, aus Entodermzellen hervorgegangenen Krystallsack vertreten, während das Auge eine mehr abwärts nach dem Stiel zu gerückte, dorsale oder ventrale Pigmentauflagerung bildet, die ausnahmsweise *(Nausithoë)* eine lichtbrechende Cuticularlinse erhält. Die höchste Ausbildung aber erreicht der Sinneskörper bei den *Charybdeiden,* indem derselbe ausser dem terminalen Krystallsack in der Wand des ampullenförmig erweiterten Gefässraumes ein höchst complicirt gebautes, aus vier kleinen paarigen und zwei grossen unpaaren Augen zusammengesetztes Sehorgan aufnimmt, an welchem Linse, Glaskörper und Retina zu unterscheiden sind.

Die vier Geschlechtsorgane der Acalephen fallen in Folge ihrer bedeutenden Grösse und zarten Färbung leicht in die Augen, zumal sie wenigstens bei den Schirmquallen oder Discophoren als krausenförmig gefaltete Bänder in besondere Cavitäten des Schirmes, in die sogenannten Genitalhöhlen hineinragen (daher die Bezeichnung *Phanerocarpae* Esch.). Ueberall liegen diese Bänder (Fig. 194 und 195) an der subumbrellaren Magenwand, aus der sie als blattförmige Erhebungen entstanden sind. Die obere Fläche ist vom Gastralepithel, die untere, der Subumbrella zugewendete, vom Keimepithel bekleidet, dessen Elemente mit der weiteren Ausbildung in die Gallerte des Bandes aufgenommen werden. Die Ausbildung der grossen Schirmhöhlen der Discophoren ist auf eine locale Wucherung der subumbrellaren Schirmgallerte zurückzuführen. In einzelnen Fällen *(Discomedusa, Nausithoë)* kann dieselbe jedoch vollkommen unterbleiben. Die reifen Geschlechtsproducte gelangen durch Dehiscenz der Wandung in den Gastralraum und durch die Mundöffnung nach aussen, in manchen Fällen aber durchlaufen die Eier an Ort und Stelle, entweder in den Ovarien *(Chrysaora)* oder an den Mundarmen *(Aurelia)*, ihre embryonale Entwickelung. Die Trennung der Geschlechter gilt als Regel. Doch zeigen männliche und weibliche Individuen, von der Färbung der Geschlechtsorgane abgesehen, nur geringfügige Geschlechtsunterschiede, wie

z. B. in Form und Länge der Fangarme *(Aurelia)*. *Chrysaora* ist hermaphroditisch.

Die Entwickelung erfolgt bei den Schirmquallen mittelst Generationswechsels, und zwar durch die Ammenzustände der *Scyphistoma* und *Strobila*, ausnahmsweise *(Pelagia)* direct. Indessen ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch bei den Becherquallen und Beutelquallen *(Charybdeiden)* kein Generationswechsel stattfindet. Ueberall geht aus dem befruchteten Ei, nach Ablauf des totalen Furchungsprocesses, eine bewimperte Larve als sogenannte *Planula* hervor, welche sich später an dem bei der Bewegung nach vorne gerichteten (aber dem inzwischen geschlossenen Gastrulamunde gegenüberstehenden) Pol festsetzt, während in der Umgebung des am freien Ende durchbrechenden Mundes die Tentakeln hervorsprossen. Wie bei den jugendlichen Actinien wachsen zuerst zwei gegenüberstehende Tentakeln hervor, auch nicht genau gleichzeitig, sondern der eine dem andern vorauseilend, so dass der jugendliche, zur Scyphistoma sich ausbildende Larvenleib eine bilateral-symmetrische Gestaltung zeigt. Nachher sprosst rechtwinkelig zur Ebene der ersten Tentakeln das zweite Paar (Radien erster Ordnung oder des Mundkreuzes), dann alternirend in minder regelmässiger Folge das dritte und vierte Paar, in deren Ebenen sich bald vier Längswülste der Gastralhöhle bemerkbar machen (Radien zweiter Ordnung oder Radien der Gastralfilamente und Genitalorgane). Die achtarmige *Scyphistoma* treibt alsbald, und zwar alternirend mit den vorhandenen Tentakeln, in unregelmässiger Aufeinanderfolge acht neue Tentakeln, deren Lage die intermediären Radien der späteren jungen Scheibenqualle oder *Ephyra* bezeichnen. Nach Ausbildung des Tentakelkranzes und Ausscheidung eines hellen basalen Peridermes *(Chrysaora)* ist die Scyphistoma zur Fortpflanzung durch Sprossung und Theilung befähigt. Anfangs scheinen sich die Scyphistomen lediglich durch Sprossung zu vermehren. Erst später beginnt die zweite Form der Fortpflanzung, der *Strobilisirungsprocess*, welcher im Wesentlichen auf Abschnürung und Theilung der vorderen Körperhälfte in eine Anzahl von Segmenten beruht und die *Scyphistoma* zur *Strobila* gestaltet. Die Lostrennung der Abschnitte schreitet continuirlich von dem obern Ende nach der Basis der Strobila vor, so dass zuerst nach Rückbildung seiner Tentakeln das Endsegment, dann das zweite Segment und so fort zur Selbständigkeit gelangen. Acht langgestreckte Schirmlappenpaare, jedes mit einem Randkörper in der Ausbuchtung beider Lappen, bilden den charakteristischen Schirmrand der jungen Ephyra, welche erst ganz allmälig die besonderen Form- und Organisationseigenthümlichkeiten der geschlechtsreifen Scheibenqualle zur Ausbildung bringt. (Vergl. pag. 113.)

Viele Quallen sind durch dichte Anhäufungen von Nesselkapseln an der Oberfläche der Scheibe, Mundarme und Fangfäden im Stande, empfindlich zu brennen. Manche, wie z. B. *Pelagia*, besitzen die Fähigkeit zu

en. Nach Panceri geht diese Erscheinung vom fettartigen Inhalt er Epithelzellen der Oberfläche aus.

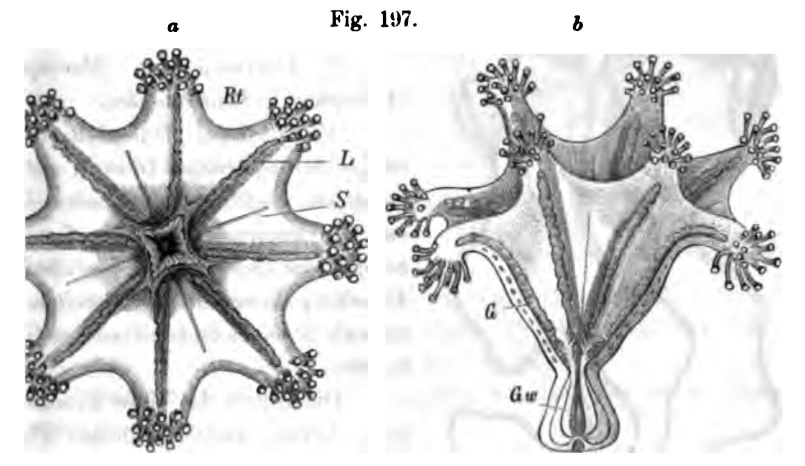
Trotz der Zartheit und leichten Zerstörbarkeit der Gewebe sind von ien grossen Scheibenquallen fossile Reste als Abdrücke (im lithoschen Schiefer von Sohlenhofen) erhalten *(Medusites circularis* I.).

1. Unterordnung. *Calycozoa* (Cylicozoa), *Becherquallen.*

Becherförmige, am aboralen Pole festsitzende Acalephen, mit vier weiten, schmale Scheidewände getrennten Gefässtaschen und acht armförmigen, ntakeln besetzten Fortsätzen am Umbrellarrande.

Die Becherquallen werden am besten im Anschluss an die *Scyphi-* beurtheilt. Man hat sich diese Jugendform ohne Bezugnahme auf

Fig. 197.



Becherqualle *(Lucernaria)* von der oralen Fläche betrachtet, etwa achtfach vergrössert. *S* Septen Gastraltaschen, *L* Längsmuskelstreifen mit dem Genitalband, *Rt* Randtentakeln. *b* Der Becheron der Seite gesehen, *G* Genitalorgane, *Gw* Gastralwulst im Stiel, an der Basis die Fussdrüse.

ohnedies hinfälligen Tentakeln becherförmig ausgezogen und in eren, dem Stadium der Qualle eigenthümlichen Merkmalen verändert aken. Durch Verwachsung der vier Gastralwülste mit der umfangn, nach Art einer Subumbrella trichterförmig eingezogenen Mundie würden die vier Septen entstehen, welche ebensoviel weite Gastrolartaschen trennen, während sich der Rand des Bechers in acht rmige Fortsätze auszieht, an welchen Gruppen kurzer geknöpfter keln entspringen. (Fig. 197.)

Die Genitalorgane erstrecken sich als acht bandförmige, gefaltete te an der oralen Schirmwand bis in die Arme hinein, paarweise am de je eines Septums in der Tiefe der Gastralhöhle zusammenlaufend. ier erfahren nach Fol eine totale Furchung, deren Product eine einhtige Blastosphaera ist. Diese wird zu einer ovalen zweischichtigen e, welche sich mit Wimpern bedeckt, umherschwärmt und schliess-

lich festsetzt. Wahrscheinlich erfolgt die weitere Entwickelung ohne Generationswechsel.

Fam. *Lucernaridae*. *Lucernaria* O. Fr. Müll. Mit vier weiten **Radial** ohne Genitaltaschen und ohne mit diesen alternirende Nebenräume der **Mag** *L. quadricornis* O. Fr. Müll., *campanulata* Lmx. *Craterolophus* Clark. **Mit** taschen und vier mit diesen **alter** Nebenräumen der Magenhöhle. *Cr. L* Tschb. = *helgolandica* Lkt., **Helgola**

Die Lucernarien sind **aussch** Meeresbewohner und zeichnen sich **du** hohen Grad ihrer Reproductionskraft ı geschnittenen Stielenden wächst nach A. der Becher von Neuem an; ähnlich **sol** verstümmelte Individuen und **selbst** schnittene Zwischenstücke zu **vollst** Thieren ergänzen können.

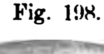
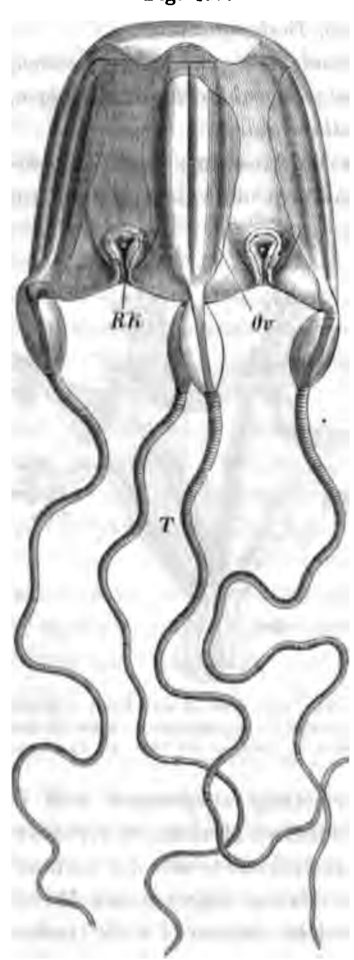


Fig. 198.



Die vierseitige *Charybdea marsupialis* in natürlicher Grösse. *T* Tentakel. *Rk* Randkörper. *Ov* Ovarien.

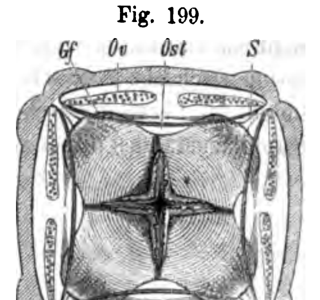
2. Unterordnung. ***Marsu*** (Lobophora), ***Beutelquallen.***

Viergliedrige Acalephen vo seitiger beutelförmiger Gestalt, mi randigem, Gefässe enthaltendem mit vier senkrecht gestellten Lap hängen am Schirmrand, vier be Randkörpern und ebensoviel weiten schmale Scheidewände getrennten C taschen.

Die durch die tiefe **Glock** ihres Leibes ausgezeichneten C deen, früher wegen des **ganzra** Velums als „Craspedoten" zu **d** droidmedusen gestellt, erinnern einige Merkmale an die Hydroidme Unter diesen würde zunächst **da** handensein eines ganzrandigen, **1** gefässreichen Velums **hervorz** sein. Indessen weist das **Auftre** wohl von Gastralfilamenten, **a** grossen, in Nischenräumen **verd** Randkörpern auf ihre Zugehörigl den Acalephen hin, und diese wird unterstützt durch die gesammte freilich viergliedrig gebliebene Architektonik, in welcher sie **unter** fachen Modificationen die Verhältnisse der Lucernariden **wiederhole** bei diesen bleiben die Gefässräume weite Taschen, **welche vo** schmalen Septen (Verwachsungsstreifen der Gefässlamelle) **gesc** **werden. (Fig. 198 und 199.)**

Das *Nervensystem* schliesst sich durch Vorhandensein eines scharf gesonderten Nervenringes dem der Hydroidmedusen an. Derselbe verläuft an der subumbrellaren Seite der Glocke und gewinnt dadurch, dass er sich an der Basis der vier Randkörper vom Rande beträchtlich weiter entfernt, als an den Kanten der Glocke, eine ausgeprägt zickzackförmige Gestalt. Die von ihm austretenden Nervenfibrillen versorgen vornehmlich die Muskulatur der Subumbrella und erzeugen an derselben zahlreiche, mit grossen spindelförmigen Ganglienzellen verbundene Fibrillengeflechte. Grösseren Nerven vergleichbare Fibrillenbündel sind nur in den vier Radien der Randkörper nachweisbar. Letztere erlangen als *Sinnesorgane* einen hohen Grad der Ausbildung, indem der kopfförmig angeschwollene Endabschnitt ausser dem terminalen Krystallsack einen complicirten Sehapparat mit zwei grossen unpaaren Medianaugen und vier kleinen paarigen Nebenaugen zur Differenzirung bringt.

Fig. 199.



Die apikale Hälfte der quer durchschnittenen *Charybdea*, von der subumbralen Seite betrachtet. Man sieht die vier Mundarme. *Ov* Ovarien an den vier Septen *(S)*. *Ost* Ostien der Gastraltaschen, *Gf* Gastralfilamente.

Eine höchst abweichende Gestaltung zeigen die Geschlechtsorgane, welche, von den Gastralfilamenten gesondert, als dünne, ziemlich breite Platten, paarweise an der Seite der vier Scheidewände befestigt, die ganze Länge der Gefässtaschen einnehmen. Ueber die Entwickelungsvorgänge wurde leider bislang nichts Näheres bekannt.

Fam. *Charybdeidae*. *Charybdea marsupialis* Pér. Les. (*Marsupialis Planci* Les.), Mittelmeer.

3. Unterordnung. *Discophora* (Acraspeda), *Schirmquallen*, *Ephyramedusen*.

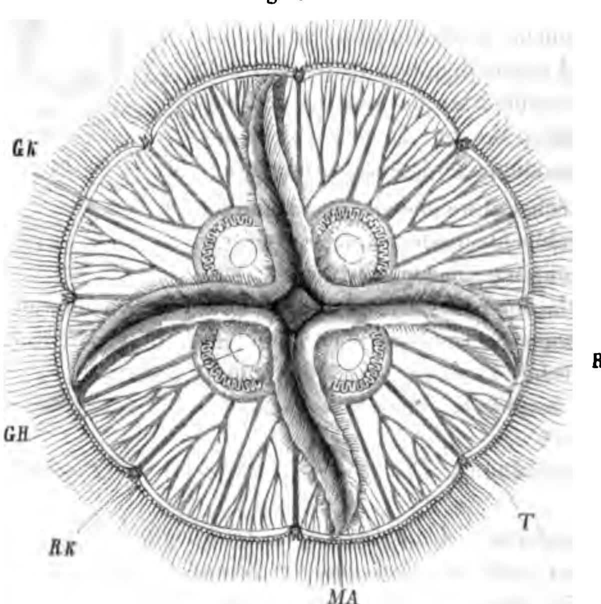
Scheibenförmige Acalephen, mit achtgliedrigem gelappten Schirmrand, mit wenigstens acht submarginalen, in Nischen eingefügten Randkörpern und ebensoviel Paaren von Randkörper- oder Augenlappen, in der Regel mit vier grossen Schirmhöhlen der Geschlechtsorgane.

Die Schirmquallen, in der Regel schlechthin als Acalephen benannt, werden den *Calycozoen* und *Charybdeiden* gegenüber sofort an der scheibenförmigen Gestalt der gelappten Umbrella und dem meist bedeutenden Umfang der Mundarme erkannt. So mannigfaltig sich auch die Lappung des Schirmrandes im Einzelnen gestaltet, überall ist dieselbe auf die acht Lappenpaare der *Ephyra* zurückzuführen, welche als gemeinsamer Ausgangspunkt der Schirmquallen die achtgliedrige Architektonik derselben bereits zum vollen Ausdruck bringt. Der bedeutenden Körpergrösse entsprechend zeigt die quergestreifte subumbrellare Muskulatur eine mächtige Entwickelung. In der Regel bildet unterhalb derselben die Stützlamelle dicht gestellte circuläre Falten, durch welche das Muskelepithel

mit seinen Ringfasern eine viel ausgedehntere Oberfläche zu seiner Ausbreitung gewinnt.

Die Geschlechtsorgane ragen meist als vier krausenförmig gewundene Bänder in vier subumbrellare, weit geöffnete Schirmhöhlen hinein, welche nur in einzelnen Ausnahmsfällen *(Nausithoë, Discomedusa)* nicht zur Ausbildung gelangen. Das Keimepithel, welches immer in der Gallertsubstanz selbst eingelagert, von einem continuirlichen Entodermbelag überkleidet wird, soll eine Entodermbildung sein. (Fig 200.) Entwickelung mittelst Generationswechsels. Nur selten *(Pelagia)* vereinfacht sich die Entwickelung, indem die Larve mit Ueberspringung des festsitzenden Scyphistoma- und Strobilazustandes direct zur *Ephyra* wird (Krohn).

Fig. 200.



Die Ohrenqualle *(Aurelia aurita)*, von der Mundfläche dargestellt. *MA* Die vier Mundarme mit der Mundöffnung im Centrum, *GK* Genitalkrausen, *GH* Oeffnung der Genitalhöhle, *Rk* Randkörper, *RG* Radiärgefässe, *T* Tentakeln am Scheibenrande.

1. *Semaeostomeae.* Mit grosser centraler Mundöffnung, welche von vier ansehnlichen, oft gelappten Armen des Mundstieles umgeben ist. Die Gestaltung des Schirmrandes, Zahl der Randlappen und Randfäden bieten einen ausserordentlichen Wechsel.

Fam. *Ephyropsidae. Ephyropsis*, Ggbr. (*Nausithoë* Köll.). Scheibe klein, Ephyraähnlich, mit einfachen Magensäcken, ohne ausgebildete Mundarme, mit acht Randfäden. Die paarig getheilten Genitalorgane liegen noch nicht in Schirmhöhlen. *E. pelagica* Köll., Mittelmeer und Adria.

Fam. *Pelagidae. Pelagia* Pér. Les. Mit weiten Magentaschen und acht langen Randfäden in den intermediären Radien, ohne Generationswechsel. *P. noctiluca* Pér.

Les., Mittelmeer. *Chrysaora* Pér. Les. Mit 24 langen Randfäden. Radiäre und intermediäre Magentaschen merklich verschieden. *Chr. hysoscella* Esch. Hermaphroditisch. Nordsee und Adria.

Fam. *Cyaneidae*. *Cyanea* Pér. Les. Mit bündelweise vereinigten Senkfäden an der unteren Fläche der tiefgelappten dicken Scheibe und 16 (acht radiären, acht intermediären) mehr oder minder weiten, am Ende in gezackte dendritische Gefässe der Randlappen auslaufenden Radiärtaschen. *C. capillata* Esch.

Fam. *Aurelidae*. *Discomedusa* Cls. Mit ansehnlichen Mundarmen, verästelten Gefässen und 24 Randfäden, ohne Schirmhöhlen der Genitalorgane. *D. lobata* Cls., Adria. *Aurelia* Pér. Les. Mit verästelten Radialgefässen und franzenähnlichem Tentakelbesatz am Scheibenrand. *A. aurita* L. (*Medusa aurita* L.), Ohrenqualle, Ostsee, Nordsee und Adria etc. *A. flavidula* Ag., Küste von Nordamerika.

2. *Rhizostomeae*, Wurzelquallen. Ohne centrale Mundöffnung, mit trichterförmigen Spalten an den acht Mundarmen und acht, seltener zwölf Randkörpern an dem gelappten Schirmrand. Zwischen je zwei Randkörperläppchen finden sich meist acht intermediäre Läppchen. Randfäden fehlen. Die ursprünglich vorhandene centrale Mundöffnung wird während der Entwickelung der Larve durch Verwachsung der Lippenränder geschlossen. Dagegen bilden die gefalteten Säume der vier Armpaare trichterförmige Spaltöffnungen, die vermeintlichen Saugmündchen, durch welche mikroskopisch kleine Körper in das Rinnen- und Canalsystem der Mundarme geleitet werden. (Fig. 195.)

Rhizostoma Cuv. Die Arme enden mit einfachem röhrenförmigen Ausläufer und tragen an der Basis Nebenkrausen. *Rh. Cuvieri* Pér. Les., *Cephea* Pér. Les. Die vielfach verästelten Mundarme mit Nesselkolben und langen Fäden zwischen den terminalen Krausen. *Cephea* Pér. Les. (*Cassiopea*) *borbonica* Delle Ch., Mittelmeer und Adria.

III. Classe. Ctenophora,[1]) Rippenquallen.

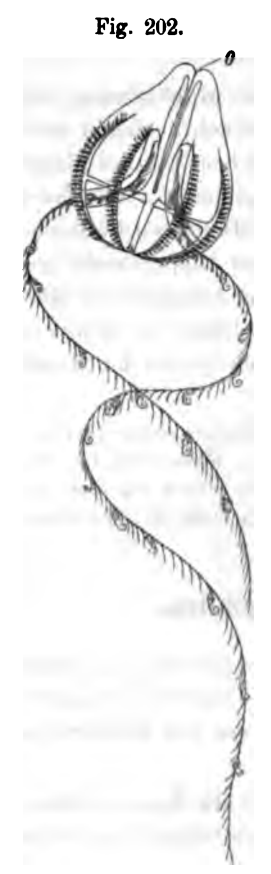
Quallen von kugelig walzenförmiger, selten bandförmig gestreckter Gestalt, mit acht meridionalen Reihen von grossen Flimmerplatten (Rippen), mit Magenrohr und gastralen Gefässcanälen, häufig mit zwei seitlichen, in Taschen zurückziehbaren Senkfäden.

Die Rippenquallen, deren Körperform sich auf die Kugel zurückführen lässt, sind freischwimmende Coelenteraten von gallertiger Consistenz und zweistrahlig symmetrischem Bau. Schon äusserlich erscheint der Leib oft von zwei Seiten comprimirt, so dass man zwei durch die Längsachse

[1]) C. Gegenbaur, Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren. Archiv für Naturgesch., 1856. L. Agassiz, Contributions to the Nat. History of the United States of America. Vol. III. Boston, 1860. A. Kowalevski, Entwickelungsgeschichte der Rippenquallen. Petersburg, 1866, sowie die russische Abhandlung, 1873. H. Fol, Ein Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte einiger Rippenquallen. Inauguraldissertation. Jena, 1869. A. Agassiz, Embryology of the Ctenophorae. Cambridge, 1874. C. Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. Leipzig, 1880.

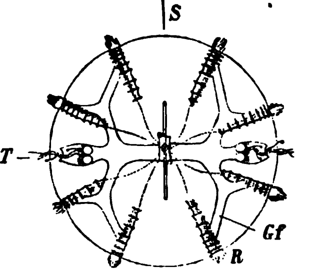
zu einander senkrecht gelegte Ebenen als *Sagittalebene* und *Tra ebene* (der Median- und Lateralebene der seitlich symmetrische analog), unterscheiden kann. (Fig. 201.) Der Lage dieser *Hau* entspricht die innere Organisation, indem in die Transversaleb alle nur in zweifacher Zahl auftretenden Körpertheile, wie die beid fäden und Magengefässe, die Leberstreifen des Magens, die Stam der acht Rippencanäle hineinfallen, während die Sagittalebene längeren Durchmesser des Magenrohres (daher auch *Magenebene*),

Fig. 202.



Cydippe (Hormiphora) plumosa, nach Chun. *O* Mund.

Fig. 201.



Rippenquallen (*Cydippe*), vom Scheitelpol gesehen. *S* Sagittalebene, *T* Transversalebene, *R* Rippen, *Gf* Gefässsystem.

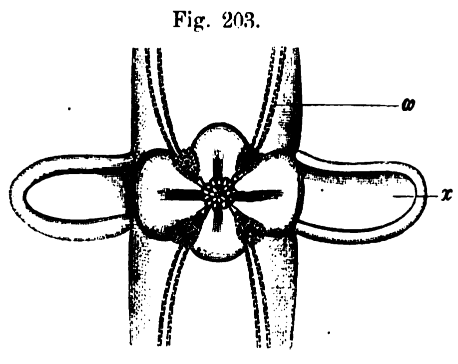
Lage der b genannten und der En des Trich sammenfäl Lateralebe die Compre Trichters längere S Trichters, d se Ebene *Trichterebe* zeichnet w beide Ebenen den Körper in congruente zerlegen und eine differente Bauch- und fläche fehlt, so bleibt die Anordnung ei strahlig-radiäre und ist keine bilater metrische, während allerdings jede Häl Eigenschaft besitzt. Durch die sich kre Schnittflächen beider Ebenen zerfällt de in vier paarweise (nach der Diagonal einander congruente Quadranten.

Die Bewegung des Körpers wird vor durch die regelmässigen Schwingungen v nen Plattencilien bewirkt, welche in ac dionalen Reihen über die Oberfläche des in der Weise vertheilt sind, dass jedem ten ein Paar von Plättchenreihen, so Rippen (eine transversale und eine sagittale), zugehört. (Fig. 2 neben kommt für die Bewegung des Körpers die durch Mus des Gallertgewebes bewirkte Contractilität in Betracht, welche bandförmigen Cestiden sogar zu lebhaften Schlängelungen des ge Körpers führt.

Die Mundöffnung, zuweilen von schirmförmigen Lappenf des Gallertgewebes umgeben, führt in ein weites *(Beroë)* oder in

und dann plattes und breites, mit zwei Leberstreifen bekleidetes Magenrohr, dessen hintere durch Muskeln verschliessbare Oeffnung mit der als *Trichter* bekannten Gastralcavität communicirt. Das lange Magenrohr ragt mit freier Mündung in den Trichter hinein und ist bis auf die Begrenzung durch die zwei Längsgefässe, welche in der Transversalebene die beiden Seitenflächen begleiten, ganz vom Gallertkörper aufgenommen. Der überall rechtwinkelig zum Magenrohr comprimirte Trichter entsendet acht Rippengefässe in zweistrahlig symmetrischer Vertheilung, sodann zwei Trichtergefässe, welche, ampullenförmig in je zwei Endsäckchen aufgetrieben, das als Otolithenblase bekannte Sinnesorgan des aboralen Poles umgreifend, durch je eine verschliessbare Oeffnung in einer *Diagonalebene* ausmünden. Auch können aus dem Trichtergrunde zwei Tentakelgefässe entspringen. Die Innenfläche sowohl des Magens als des Trichters und seiner Gefässe erscheint vollständig bewimpert.

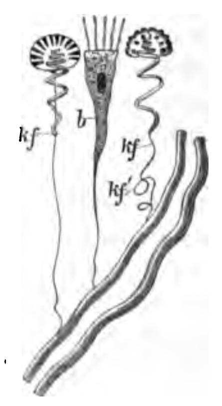
Fig. 203.



Aborales Ende von *Callianira bialata*, nach R. Hertwig. *x* Die beiden Polfelder. *w* die Anfänge der acht Wimperrinnen. Zwischen denselben im Centrum die Otolithenblase und Nervenplatte.

Das Nervensystem der Rippenquallen ist bislang nicht ausreichend bekannt. (Fig. 203.) Wenn die Deutung der grossen, mit vibrirenden Otolithen und heller Flüssigkeit gefüllten Blase am aboralen Pole als Sinnesorgan nicht bestritten werden kann, so wird es im Hinblick auf den Organismus der Acalephen sehr wahrscheinlich, dass das Nervencentrum in dem verdickten Boden desselben, der *Otolithenplatte*, enthalten ist, zumal diese noch mit einem zweiten Sinnesorgan, den sagittalen, bereits von Fol als *„Geruchsplatte“* gedeuteten Polfeldern in unmittelbarer Verbindung steht und auch mit den als Locomotionsorgane fungirenden Ruderplättchen der Rippen durch acht Flimmerstreifen, den „Flimmerrinnen“, continuirlich zusammenhängt.

Fig. 204.



Glatte Muskelfasern, Klebzellen *(kf)* und Tastzellen *(b)* von den Seitenfäden des Tentakels von *Euplocamis stationis*, nach R. Hertwig. *kf'* Verlängerung des contractilen Fadens einer Klebzelle.

Selten finden sich im Ectoderm der Ctenophoren wahre Nesselkapseln, dagegen werden dieselben häufig durch eigenthümliche Kleb- oder Greifzellen vertreten, deren Basis in einen contractilen Spiralfaden ausläuft, während das freie, convex vorspringende Ende durch seine klebrige Beschaffenheit an Gegenständen der Berührung haftet. (Fig. 204.)

Die Ctenophoren sind Zwitter. Beiderlei Geschlechtsproducte entstehen an der Wand der Rippengefässe, beziehungsweise blindsackförmiger Ausstülpungen derselben, bald mehr in localer Beschränkung *(Cestum)*, bald in der ganzen Länge des Rippencanals, dessen eine Seite mit Eifollikeln, die andere mit Samenschläuchen besetzt ist *(Beroë)*. Die ectodermal entstandenen, vom Entodermepithel überkleideten Keimlager sind von einander durch eine vorspringende Falte geschieden. Eier und Sperma gelangen in den Gastrovascularraum und werden durch die Oeffnungen desselben ausgeworfen.

Der Dotter des befruchteten Eies, von einer weitabstehenden Hülle umschlossen, besteht wie bei vielen Medusen aus einer dünnen, fein granulirten Aussenschicht von protoplasmatischem Bildungsdotter (Exoplasma) und einem Vacuolen haltigen centralen Nahrungsdotter (Endoplasma). Die totale Furchung führt alsbald zur Entstehung von zwei, vier, acht Furchungskugeln, an welchen sich die Schichtenbildung des Dotters wiederholt. In dem Stadium der Viertheilung liegen die vier Furchungskugeln so, dass zwei zwischen denselben senkrecht geführte Ebenen den späteren Hauptebenen entsprechen und jede der Kugeln einen der vier Quadranten zu erzeugen hat (Fol). Nun sammelt sich die ganze Masse des feinkörnigen Exoplasmas auf den oberen Enden der Furchungskugeln und schnürt sich zur Bildung von acht neuen kleinen Kugeln ab. Diese zerfallen durch fortgesetzte Theilung in eine grössere Zahl von kleinen, an der concaven Seite der Anlage liegenden kernhaltigen Zellen, welche sich sehr schnell vermehren und die acht grossen endoplasmatischen Furchungskugeln, beziehungsweise deren Theilungsproducte umwachsen.

Die jungen Rippenquallen verlassen früher oder später die Eihüllen und sind dann noch von den ausgebildeten Geschlechtsthieren durch einfachere, meist kugelige Körperform, geringe Grösse der Senkfäden und Rippen, sowie durch abweichende Grössenverhältnisse des Magens, Trichters und der Gastrovascularcanäle mehr oder minder verschieden. Am auffallendsten ist die Abweichung — von *Cestum* abgesehen — bei den gelappten Rippenquallen, deren Jugendzustände jungen Cydippen ähnlich sehen und des ausgeprägt zweistrahligen Baues noch entbehren. Erst nach längerem Larvenleben vollzieht sich die Umgestaltung, indem die Rippen und deren Canäle in ungleicher Weise wachsen, die tentakelähnlichen Fortsätze hervorsprossen und die den längeren Rippen entsprechenden Körperhälften zwei lappenförmige Auswüchse um die Mundöffnung bilden. Bemerkenswerth ist die von Chun beobachtete Erscheinung, dass junge *Eucharis* in der heissen Jahreszeit schon als Larven geschlechtsreif werden.

Die Rippenquallen leben in den wärmeren Meeren und erscheinen unter geeigneten Bedingungen oft in grosser Menge an der Oberfläche. Sie nähren sich von kleineren und grösseren Seethieren, die sie mittelst

Senkfäden einfangen. Manche, wie die Beroiden, welche der Senk-en entbehren, dagegen einen ausserordentlich weiten Mund besitzen g. 205), vermögen mit diesem relativ grosse Körper, selbst Fische, zunehmen und in ihrem umfangreichen Magen-r zu verdauen. Obwohl durchschnittlich auf e geringe Körpergrösse beschränkt, erreichen h Arten einzelner Gattungen, wie *Cestum, Eu-ris*, Fusslänge.

Fam. *Cydippidae*. Körper wenig comprimirt, kugelig walzig, mit durchaus gleichmässig entwickelten Rippen, ier scheinbar achtstrahlig, mit zwei Senkfäden. Magen-l Rippengefässe enden blind. *Cydippe hormiphora* br. = *Hormiphora plumosa* Ag., Mittelmeer. *Esch-oltzia cordata* Köll., Mittelmeer.

Fam. *Cestidae*. Körper in der Richtung der Sagit-ebene bandförmig ausgezogen, mit zwei Senkfäden. *zillum parallelum* Fol., Canarische Inseln. *Cestum eris* Less., Venusgürtel, Mittelmeer.

Fam. *Lobatae*. Der lateral comprimirte Körper mit ei schirmartigen Lappen in der Umgebung des Mundes l verhältnissmässig kleinen Senkfäden. *Eurhamphaea illigera* Ggbr., Mittelmeer und Atlant. Ocean. *Chiaja villosa* M. Edw. (*Alcinoë papillosa* Delle Ch. = *neapo-ina* Less.), Mittelmeer.

Fig. 205.



Beroë ovatus. *Ot* Otolithenblase, zu deren Seiten die Tentakelchen der Polfelder, *Tr* Trichter.

Fam. *Beroidae*. Der seitlich comprimirte Körper t franzenförmigen Anhängen in der Peripherie der Polfelder, ohne Senkfäden. *roë Forskalii* M. Edw. (*albescens* und *rufescens* Forsk.), *Idyiopsis Clarkii* Ag., *ndora Flemmingii* Esch.

III. Thierkreis.

Echinodermata,[1]) Stachelhäuter.

Thiere von radiärem, vorherrschend fünfstrahligen Baue, mit ver-lktem, stacheltragendem Hautskelet, mit Darmcanal, Blutgefässsystem d Wassergefässapparat.

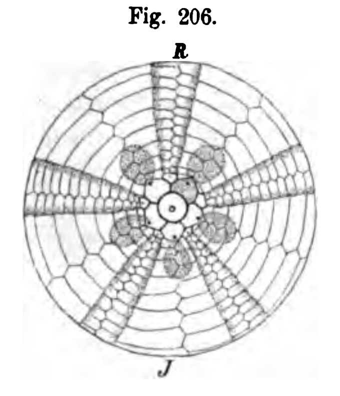
---

[1]) Fr. Tiedemann, Anatomie der Röhrenholothurie, des pomeranzfarbenen sternes und des Stein-Seeigels. Heidelberg, 1820. Joh. Müller, Ueber den Bau r Echinodermen. Abh. der Berl. Akad. 1853. Derselbe, Sieben Abhandlungen er die Larven und die Entwickelung der Echinodermen. Abh. der Berl. Akad. 46, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1854. A. Agassiz, Embryology of the Starfish ntributions etc. Vol. V, 1864. E. Metschnikoff, Studien über die Entwickelungs-chichte der Echinodermen und Nemertinen. St. Petersburg, 1869. H. Ludwig, rphologische Studien an Echinodermen. Leipzig, 1877 und 1878.

Der radiäre Körperbau der Stachelhäuter galt lange Zeit als Charakt von typischem Werthe und war seit Cuvier der Hauptgrund, dass m die Echinodermen mit den Quallen und Polypen in dem Thierkreis (*Radiaten* vereinigte. Erst in neuerer Zeit hat zuerst **R. Leuckart** (Trennung der *Echinodermen* von den *Coelenteraten* durchgeführt.

Die Organisation der Stachelhäuter erscheint in der That dem Coel teratenkreise gegenüber so sehr verschieden und zu einer so viel höh Stufe vorgeschritten, dass die Zusammenstellung beider Gruppen : Radiaten unzulässig ist, um so mehr, als die radiäre Gestaltung d Baues Uebergänge zu der bilateralen bietet. Von den Coelenteraten e fernen sich dieselben durch den Besitz eines gesonderten Darmes u Gefässsystems, sowie durch eine Reihe eige thümlicher Verhältnisse ihrer Organisati und Entwickelung.

Fig. 206.



Schale eines regulären Seeigels, vom Scheitelpol aus gesehen. *R* Radius mit den durchbohrten Plattenpaaren. *J* Interradius mit dem zugehörigen Genitalorgane und dessen Porus. Im rechten vorderen Interradius die Madreporenplatte.

Im Allgemeinen herrscht der Numer fünf im Umkreise der Leibesachse vor. I dessen treten bei einer grösseren Anzahl v Strahlen für die Wiederholung der gleic artigen Organe Unregelmässigkeiten ei Gehen wir zur Ableitung der zahlreich Gestalten, die im Kreise der Echinoderm auftreten, von dem Sphaeroïd mit etwas ve kürzter Hauptachse und abgeflachten, nic gleichgestalteten Polen aus, so wird dur die Hauptachse desselben die Längsach des radiären Körpers und durch die beid Pole die Lage der Mundöffnung (oraler P und der Afteröffnung (analer Pol) bestimm Durch die Längsachse sind fünf Ebenen denkbar, welche den Körp je in zwei symmetrische Hälften theilen. Die Congruenz dieser Hälft wird durch die differente Form und Bedeutung der beiden Pole verhi dert, und es kann nur von einer spiegelbildlichen Uebereinstimmun jener die Rede sein. Die zehn Meridiane, welche, in gleichen Intervall von einander entfernt, in die fünf Schnittebenen fallen, verhalten si untereinander insofern abweichend, als fünf alternirende die Haup strahlen, *Radien*, bezeichnen, in denen die wichtigsten Organe, die Nerve Gefässstämme, Ambulacralfüsse etc. liegen, während ihre fünf gege überliegenden Meridiane den fünf Zwischenstrahlen, *Interradien*, en sprechen, in welche ebenfalls bestimmte Organe hineinfallen. (Fig. 20 Nur bei voller Gleichheit der Strahlen und Zwischenstrahlen erhält d Echinodermenleib eine fünfgliedrige radiäre Gestalt (*reguläre Echinode men*); indessen ist leicht nachzuweisen, dass diese reguläre Radiärfor wohl niemals im strengen Sinne zur Durchführung kommt. Indem nä

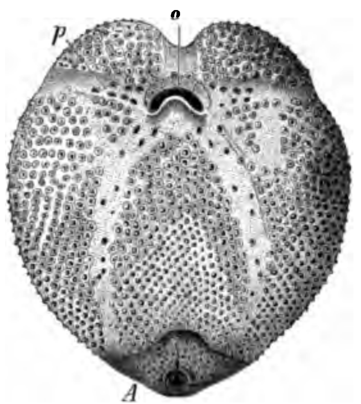
lich stets ein oder das andere Organ, z. B. Madreporenplatte, Steincanal, Herz etc., auf die Einheit reducirt bleibt, ohne in die Achse zu fallen, wird ausschliesslich diejenige Theilungsebene, in deren *Radius* oder *Interradius* die unpaaren Organe hineinfallen, die Bedingungen für die Zerlegung des Leibes in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften erfüllen können. Indessen auch diese treffen nicht zu, da sich die übrigen Organe zu dieser Schnittebene nicht streng symmetrisch verhalten.

Häufig besitzt nun aber ein Strahl eine ungleiche Grösse und dann tritt selbst an der äusseren Form des Echinoderms eine *Irregularität* entgegen, welche schon äusserlich die bilaterale Symmetrie zum vollen Ausdruck bringt. Der Echinodermenleib geht aus einem fünfstrahlig *radiären* in einen zwei- und eingliedrigen *bilateralen* über, indem die Ebene des unpaaren Strahles zur Medianebene wird, zu deren Seiten zwei Paare von gleichen Strahlen sich wiederholen. Wir unterscheiden ein *Oben* (Scheitelpol) und *Unten* (Mundpol), ein *Rechts* und *Links* (die beiden paarigen Strahlen und deren Zwischenstrahlen), ein *Vorn* (unpaarer Radius) und *Hinten* (unpaarer Interradius). Bei den *irregulären* Seeigeln aber schreitet die zweiseitig symmetrische Gestaltung weiter vor. Nicht nur dass der unpaare Radius eine abnorme Grösse und Form erhält, dass die Winkel, unter welchen sich der Hauptstrahl mit den Nebenstrahlen schneidet, nur paarweise gleichbleiben; auch die Afteröffnung rückt bei den *Clypeastriden* (Fig. 207) aus dem Scheitelpole nach der ventralen Hälfte in den unpaaren Interradius, während sich zugleich beide Pole oder nur der Mundpol in der Richtung des unpaaren Radius verschoben zeigen und excentrisch werden (bei den *Spatangiden*, Fig. 208.).

Fig. 207.

Clypeaster rosaceus von der Rückenseite, in deren Centrum die Madreporenplatte liegt, umgeben von den fünf Genitalporen und der fünfblätterigen Rosette. Der unpaare Radius ist nach vorne gelegt. Zur Seite der mediane Theil von der Bauchfläche. *O* Mund, *A* After.

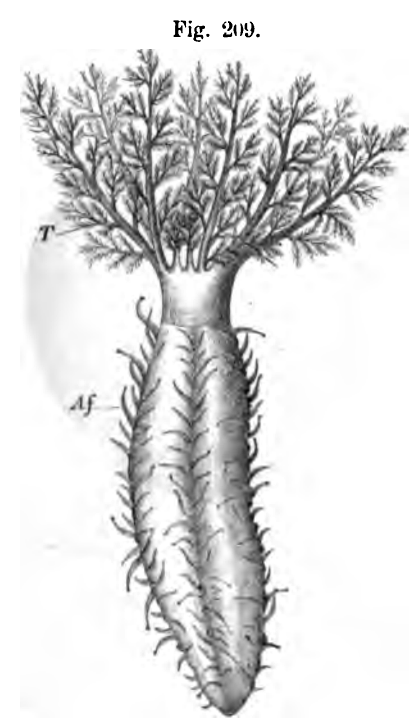
Fig. 208.



Schizaster (Spatangide) von der Bauchseite. *O* Mund, *A* After, *P* Poren der Ambulacralfüsschen.

Nur wenige reguläre Echinodermen bewegen sich auf allen fünf Radien und dann selten in der ganzen Länge ihrer Meridiane; weit häufiger wird die dem Mundpole zugehörige Zone mit Rücksicht auf die Lage bei der Bewegung zur Bauchfläche, indem sie sich abflacht und vorzugsweise oder ausschliesslich Locomotionsorgane besitzt *(Ambulacrale Zone)*. Durchwegs hat dieses Verhältniss für die irregulären Echinodermen Geltung, die sich nun auch nicht mehr nach allen fünf Strahlen gleichmässig, sondern vorherrschend in der Richtung des unpaaren Radius fortbewegen. Indem hier der Mund bei gleichzeitiger Verschiebung des Mundpoles nach dem Vorderrande rückt, scheinen vorzugsweise die beiden hinteren Radien *(Bivium)* zur Bildung der Bauchfläche verwendet *(Spatangiden)*. Anders dagegen bei den walzenförmigen *Holothurien*. Hier behalten Mund und After ihre normale Lage an den Polen der verlängerten Achse und der Körper flacht sich nicht selten in der Richtung der Achse in der Art ab, dass drei Radien *(Trivium)* mit ihren entsprechenden Bewegungsorganen auf die söhlige Bauchfläche zu liegen kommen. Auch am Körper dieser *Holothurien* unterscheidet man einen unpaaren und zwei paarige Radien, allein der unpaare Radius mit dessen Interradius bezeichnen nicht die Richtung von Vorne und Hinten, sondern die Lage der Bauch- und Rückenfläche.

Fig. 209.



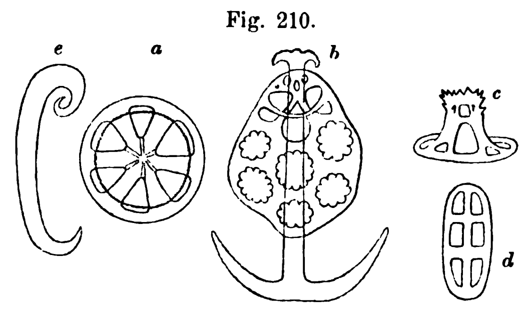
Cucumaria mit ausgestreckten, dendritisch verästelten Tentakeln *(T)*. *Af* Ambulacralfüsschen.

Bei manchen Echinodermen *(Echinoideen)* herrscht die abgeflachte sphäroidische Grundform vor. Hier erscheint die Hauptachse verkürzt, der apicale Pol etwas zugespitzt oder auch abgeflacht und die ventrale Hälfte zu einer mehr oder minder ausgedehnten Fläche abgeplattet. Durch Verlängerung der Achse ergibt sich die cylindrische Walzenform *(Holothurioidea)*, durch Verkürzung die runde oder bei gleichzeitiger Verlängerung der Radien die pentagonale Scheibe. (Fig. 209.) Verlängern sich die Radien um das Doppelte oder Mehrfache der Interradien, so ergibt sich die Form des bald flachen, bald gewölbten Sternes *(Asteroidea)*, dessen Arme entweder einfache Fortsetzungen der Scheibe bilden und Theile der Leibeshöhle umschliessen *(Stelleridae, Seesterne)*, oder als selbständigere und beweglichere Organe, von der Scheibe schärfer geschieden, in der Regel einfach

(Ophiuridae, Schlangensterne), selten verzweigt *(Euryalidae)* sind, auch einfache gegliederte Seitenfäden, Pinnulae *(Crinoidea)*, tragen können.

Als wichtiger Charakter der Echinodermen gilt die Verkalkung der bindegewebigen Unterhaut zu einem meist festen, mehr oder minder beweglichen, selbst starren Panzer. Nur bei den lederartigen Holothurien bleiben diese Skeletbildungen (Fig. 210) auf isolirte, bestimmt gestaltete Kalkkörper beschränkt, welche in Form von vergitterten Täfelchen, Rädern oder Ankern in dem Integument eingelagert sind; in solchen Fällen ist der Hautmuskelschlauch kräftig entwickelt und bildet fünf Paare von starken Längsmuskelbündeln, zwischen welchen eine continuirliche Lage von Kreisfasern die innere Oberfläche der Haut auskleidet. Bei den Seesternen und Schlangensternen bildet sich an den Armen ein bewegliches Hautskelet mit inneren, wirbelartig verbundenen Kalkstücken aus, während die Rückenfläche von einer in Höcker und Stacheln auslaufenden, oft mit Kalktafeln erfüllten Haut bedeckt ist. (Fig. 211.) Unbeweglich wird das Hautskelet bei den Seeigeln, indem zwanzig Reihen von festen Kalkplatten, in Meridianen geordnet und durch Nähte verbunden, eine dicke unbewegliche Kapsel zusammensetzen, welche nur im Umkreis der Pole durch häutige Theile unterbrochen ist. Diese Plattenreihen ordnen sich in zwei Gruppen von je fünf Paaren, von denen die einen in

Fig. 210.



Kalkkörper aus der Haut von *Holothurien*. *a* Kalkrädchen von *Chirodota*. *b* Anker mit Stützplatte von *Synapta*. c Stühlchen. *d* Platten von *Holothuria impatiens*. *e* Haken von *Chirodota*.

Fig. 211. Fig. 212.

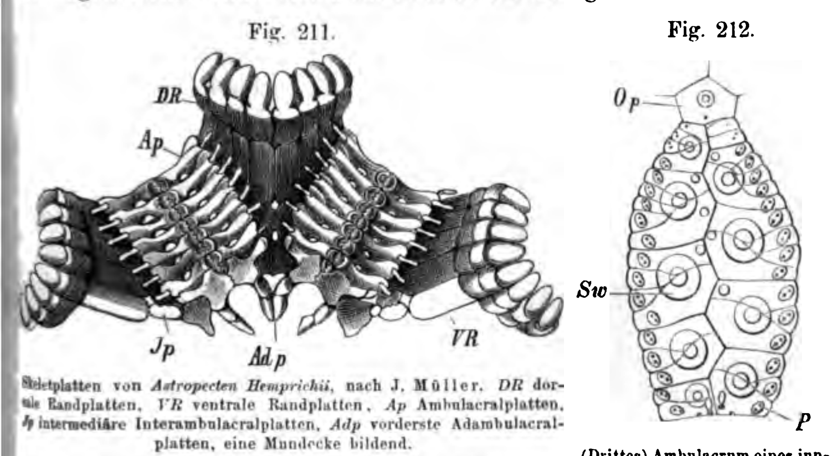


Fig. 211. Skeletplatten von *Astropecten Hemprichii*, nach J. Müller. *DR* dorsale Randplatten, *VR* ventrale Randplatten, *Ap* Ambulacralplatten, *Jp* intermediäre Interambulacralplatten, *Adp* vorderste Adambulacralplatten, eine Mundecke bildend.

Fig. 212. (Drittes) Ambulacrum eines jungen *Toxopneustes droebachensis* von 3 Mm., nach Lovén. *Op* Ocellarplatte, *P* Primärplatten und Tentakelporen, diese in noch fast unverändertem primordialen Bogen. An den Platten sind die Nähte der Primärplatten sichtbar. *Sw* Stachelwarzen.

die Radien hineinfallen und von Oeffnungen zum Durchtritt der .
cralfüsschen durchbrochen sind (*Ambulacralplatten*, Fig. 212), die

Fig. 213.



Pedicellarie einer *Leiocidaris* nach Perrier.

ebenfalls paarweise neben einander laufenden Rei
Interradien zugehören und jener Poren entbehrei
ambulacralplatten, Fig. 12 *a*). Nahe dem Aj
welcher bei Crinoideen und jugendlichen Echinoi
einer Platte (Centralplatte) eingenommen wird,
sich bei den Seeigeln ein von kleinen Kalktäfelch
tes Feld mit der Afteröffnung, in dessen Umgel
fünf ambulacralen wie interambulacralen Platt
je mit einer fünfseitigen Platte abschliessen, die
mit den radialen *Ocellarplatten*, die letzteren
interradialen *Genitalplatten* (Fig. 201.) Die C
besitzen ausser dem Hautskelet der Scheibe no
aus fünfeckigen Kalkstücken gebildeten Stiel,
an der Rückenscheibe des Körpers beginnt und sich an feste
stände anheftet.

Als Anhänge des Hautpanzers sind die mannigfach ge
Stacheln, sowie die *Pedicellarien* zu erwähnen. Die ersteren sind a
förmigen Tube
Seeigelschale b
eingelenkt und
durch besonde
keln einer weic
flächlichen Ha
erhoben und
gebeugt; die *I*
rien (Fig. 213)
stielte, bestän
pende, zwei- o
selten viersch
Greifzangen, w
sonders den M
Seeigel umste
auch auf der
fläche der Seest
finden. Sehr v
kommen bei d
lebenden Seeig
helle Körperche

Fig. 214.

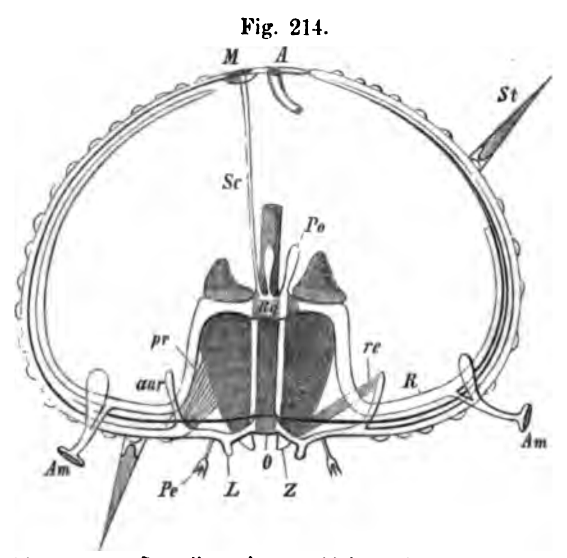


Diagramm zur Darstellung der verschiedenen Organsysteme eines Seeigels nach Huxley. *O* Mund, *Z* Zähne, *L* Lippen, *aur* Auriculae der Schale, *re* Retractoren, *pr* Protactoren des Zahngestells oder der Laterne, *Rg* Ringgefäss des Wassergefässsystems, *Po* Polische Blasen, *R* Radialgefäss desselben mit den Seitenzweigen zu dem Ambulacralfüsschen *(Am)*. *Sc* Steincanal, *M* Madreporenplatte, *St* Stachel, *Pe* Pedicellarie.

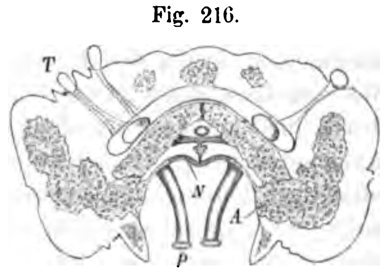
ridien vor, welche wahrscheinlich die Bedeutung von Sinnesorgane
Bei den Spatangiden treten auf den sogenannten Fasciolen noc
förmige bewimperte Borsten, *Clavulae*, auf.

Ein Hauptcharakter der Echinodermen liegt in dem eigenthümlichen System von *Wassergefässen* und den mit demselben verbundenen schwellbaren *Ambulacralfüsschen.* (Fig. 214 und 215.) Dieses *Ambulacralgefässsystem* besteht aus einem den Schlund umfassenden Ringgefässe und fünf in den Strahlen liegenden Radiärgefässen, welche an der Innenfläche ihrer Wandung bewimpert und mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt sind. Meist verbinden sich mit dem Gefässringe blasige Schläuche, die *Polischen* Blasen, und traubige Anhänge, deren Bedeutung nicht näher bekannt ist. Sodann verbindet sich mit demselben ein Steincanal (selten in mehrfacher Zahl vorhanden), welcher die Communication des flüssigen Inhalts mit dem Seewasser vermittelt. Dieser, von den Kalkablagerungen seiner Wandung so genannt, hängt entweder in die Leibeshöhle hinein und nimmt von da aus durch die Poren der Wandung Flüssigkeit auf *(Holothurien)*, oder endet an der äusseren Körperbedeckung mittelst einer porösen Kalkplatte, *Madreporenplatte*, durch welche dann das Seewasser in das Lumen des Canalsystems hineingelangt. Die Lage der Madreporenplatte wechselt mannigfach, indem sie bei den *Clypeastriden* in den Scheitelpol fällt, bei den *Cidariden* und *Spatangiden* interradial in der Nähe des Scheitels in dem rechten vorderen Interradius, bei den *Asteriden* ebenfalls interradial auf der Rückenfläche, bei *Euryale* und den *Ophiuriden* auf einem der fünf Mundschilder liegt. Mehrere Steincanäle und Madreporenplatten besitzen z. B. *Ophidiaster*arten und *Echinaster echinites.*

Fig. 215.

Schematische Darstellung des Wassergefässsystems eines Seesterns. *Rc* Ringcanal, *Ap* Ampullen oder Polische Blasen, *Stc* Steincanal, *M* Madreporenplatte, *P* Füsschen an den Seitenzweigen der Radialcanäle, *Ap'* Ampullen derselben.

Fig. 216.



Schema vom Querschnitt eines Armes von *Asteracanthion*, nach W. Lange. *N* Nervensystem, *P* Ambulacralfüsschen, *A* verkalkte Stücke des Integuments, *T* Hauttentakel.

An den seitlichen Aesten der fünf oder mehrfachen Radialstämme entspringen die als *Ambulacralfüsschen* bekannten Anhänge. (Fig. 216.) Dieselben treten durch Oeffnungen und Poren des Hautskeletes hindurch und ragen als schwellbare, meist mit einer Saugscheibe versehene Schläuche an der Oberfläche des Echino-

dermenkörpers hervor. An der Eintrittsstelle der Gefässästchen finden sich contractile Ampullen, welche den flüssigen Inhalt in die Saugfüsschen eintreiben und dieselben schwellend machen. Indem sich zahlreiche Füsschen strecken und mittelst der Saugscheibe anheften, andere sich zusammenziehen und ihren Fixationspunkt aufgeben, bewegt sich der Echinodermenleib langsam in der Richtung der Radien. Die Anordnung und Vertheilung dieser Anhänge erleidet mannigfache Modificationen. Bald sind dieselben reihenweise in der ganzen Länge des Meridians vom Mundfelde bis zum Periproct entwickelt, *Cidariden* und *Pentacta*, bald unregelmässig über die ganze Körperfläche oder nur über die söhlige Bauchfläche ausgebreitet, *Holothurien*, bald erscheinen sie auf die Oralfläche beschränkt, wie bei allen *Asteroideen*. Wir unterscheiden dann eine *ambulacrale* von einer *antiambulacralen* Zone, von denen die erstere mit der Mundfläche und Bauchfläche, die letztere mit

Fig. 217.



Seeigel, mittelst Aequatorialschnittes geöffnet, nach Tiedemann. *D* Darmcanal, mittelst Suspensorien an der Schale befestigt, *G* Geschlechtsorgane, *J* Interradialplatten.

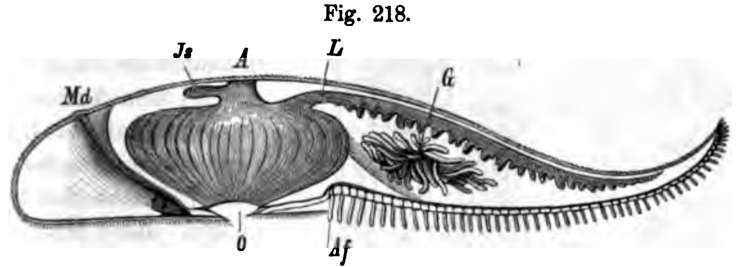
der Rückenfläche zusammenfällt. Indessen zeigen auch die ambulacralen Anhänge einen verschiedenartigen Bau und dienen keineswegs immer zur Locomotion. Ausser den Locomotionsfüsschen können als Anhänge des Wassergefässsystems grosse tentakelartige Schläuche auftreten, welche den Tentakelkranz um den Mund der *Holothurien* zusammensetzen. Andere Anhänge sind blattförmig gefiedert und bilden die auf der vier- oder fünfblätterigen Porenrosette sich erhebenden *Ambulacralkiemen* der *Spatangiden* und *Clypeastriden*. (Fig. 205 und 206.) Daneben aber besitzen die irregulären Seeigel ganz allgemein auf der Bauchfläche Saugfüsschen, welche bei den *Clypeastriden* fast mikroskopisch klein werden und in sehr bedeutender Zahl in verästelten Reihen oder in unregelmässiger Vertheilung über die ganze Oberfläche verbreitet sind.

Die Echinodermen besitzen einen von der Leibeshöhle gesonderten Darmcanal, welcher in drei Abschnitte: Speiseröhre, Magendarm und Enddarm zerfällt und sich meist im Centrum des Scheitels, selten in einem

Interradius an der Bauchfläche nach aussen öffnet. Es kann indessen auch der Darm blind geschlossen sein, wie z. B. bei allen *Ophiuriden* und *Euryale*, ferner bei den Gattungen *Asteropecten*, *Ctenodiscus* und *Luidia*, welche der Afteröffnung entbehren. Nicht selten finden sich in der Umgebung des Mundes hervorragende, mit Spitzen besetzte Platten des Skeletes, oder es bilden selbst wie bei den *Cidariden* und *Clypeastriden* spitze, mit Schmelzsubstanz überzogene Zähne einen kräftigen beweglichen Kauapparat, welcher noch in der Umgebung des Schlundes durch ein System von Platten und Stäben (Laterne des Aristoteles) gestützt wird. (Fig. 217.) Bei den *Holothurien* dagegen wird in der Umgebung des Schlundes ein aus zehn Platten gebildeter Kalkring zur Befestigung der Längsbündel des Hautmuskelschlauches beobachtet.

Bei den Seesternen ist der Darmcanal durchwegs kurz, sackförmig und mit blindgeschlossenen, verzweigten Anhängen besetzt, welche theils in den Interradien der Scheibe liegen, theils weit in die Arme hineinreichen.

Fig. 218.



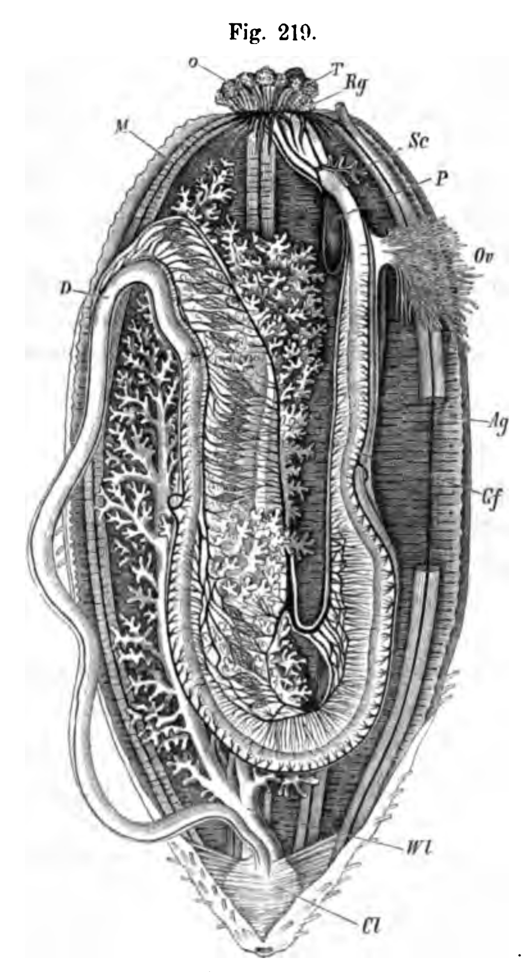
Durchschnitt durch Arm und Scheibe von *Solaster endeca*, nach G. O. Sars, etwas verändert. *O* Mund, der in den weiten Magen führt, *A* After, *L* radialer Blinddarm oder Leberschlauch, *Js* interradialer Schlauch am Enddarm, *Af* Ambulacralfüsschen, *G* Genitalorgan, *Md* Madreporenplatte.

Am umfangreichsten erscheinen bei den *Asterien* fünf Paare vielfach gelappter Schläuche an der mittleren Abtheilung des Darmcanals. (Fig. 218.) Kürzer sind die fünf in die Zwischenstrahlen fallenden Blindsäckchen des kurzen Rectums, welche vielleicht als Harnorgane fungiren, während die ersteren die verdauende Fläche vergrössern. Bei den übrigen Echinodermen streckt sich der enge Darm zu einer bedeutenden Länge und verläuft entweder wie bei *Comatula*, um eine Spindel in der Achse der Scheibe gewunden, oder wie bei den *Seeigeln*, in mehrfachem Bogen an der inneren Fläche der Schale durch Fäden und Membranen befestigt. Auch bei den *Holothurien* ist der Darmcanal in der Regel weit länger als der Körper, meist dreifach zusammengelegt und durch eine Art Mesenterium befestigt. (Fig. 219.)

Das sehr schwierig zu verfolgende *Blutgefässsystem* besteht bei den meisten Echinodermen aus einem ringförmigen Gefässgeflecht im Umkreise des Schlundes. Von den Ringgefässen strahlen in die Radien ebensoviele sich weiter verzweigende Gefässstämme aus. Dazu kommt ein zweiter Gefässring unter dem Scheitelpole, welcher Gefässe zu dem Magendarm,

sowie zu den Geschlechtsorganen entsendet, bei den Asterien und Seeigeln mit dem oralen Ringgefäss durch ein vermeintliches Herz, nach Ludwig ein dichtes Geflecht contractiler Gefässe, verbunden ist. Von den Holothurien kennt man ausser dem Gefässringe um den Oesophagus nur zwei Gefässstämme mit ihren Verzweigungen am Darme. Das Blut ist eine klare, etwas gefärbte Flüssigkeit, in welcher zahlreiche farblose Blutzellen suspendirt sind.

Fig. 219.



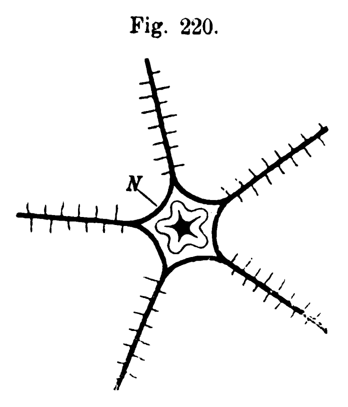
Holothuria tubulosa, der Länge nach aufgeschnitten, nach M. Edwards. *O* Mund im Centrum der Tentakeln *(T)*, *D* Darmcanal, *Sc* Steincanal, *P* Polische Blase, *Rg* Ringgefäss des Wassergefässsystems, *Ov* Ovarien, *Ag* Ambulacralgefäss, *M* Längsmuskeln, *Gf* Darmgefäss, *Cl* Cloake, *Wl* Wasserlunge.

Besondere Respirationsorgane finden sich keineswegs überall. Die gesammte Fläche der äusseren Anhänge, sowie die Oberfläche der im Leibesraume suspendirten Organe und besonders des Darmes scheinen bei dem Austausch der Gase des Blutes in Betracht zu kommen. Das Seewasser tritt vielleicht durch Oeffnungen der Madreporenplatte in den Leibesraum ein und wird durch Wimpern der Leibeswandung und deren peripherischen Nebenräume (Perihämalcanäle) in lebhafter Bewegung erhalten; auf diesem Wege wird die Oberfläche der inneren Organe stets von Wasser umspült. Als besondere Respirationsorgane betrachtet man die blattförmigen und gefiederten Ambulacralanhänge der irregulären Seeigel *(Ambulacralkiemen)*, ferner die blinddarmförmigen, mit der Leibeshöhle communicirenden Schläuche einiger regulärer Seeigel und der Asteriden *(Hautkiemen)*, welche bei diesen als einfache Röhrchen über die ganze Rückenfläche zerstreut sind, bei jenen als fünf Paare verästelter Schläuche in den Ausschnitten der Schale die Mundöffnung umgeben, endlich die sogenannten *Wasserlungen* der Holothurien. Die letzteren sind zwei sehr

umfangreiche, baumähnlich verästelte Schläuche, welche mit gemeinsamem Stamme in den Enddarm einmünden. Das vom After aus aufgenommene Wasser kann wiederum mit grosser Gewalt ausgespritzt werden. (Fig. 219.)

Das *Nervensystem* (Fig. 220) besteht aus fünf in den Strahlen verlaufenden Hauptstämmen, welche bei den Asteriden unmittelbar unter der häutigen Auskleidung der Ambulacralrinne, nach aussen von den Wassergefässstämmen, an den Blutgefässen liegen und zahlreiche Fäden nach den Füsschen, Muskeln der Stacheln und Pedicellarien etc. austreten lassen. Diese ectodermalen Bänder sind als Centraltheile des Nervensystems anzusehen, wenn auch vielleicht nicht im Sinne J. Müller's als *„Ambulacralgehirne“*. Dieselben theilen sich um den Mund in gleiche Hälften, welche sich zur Bildung eines Ganglienzellen enthaltenden *Nervenringes* vereinigen.

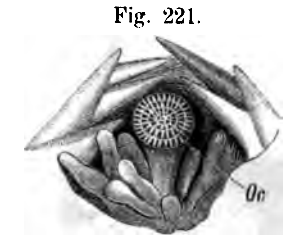
Fig. 220.



Schema des Nervensystems eines Seesterns. *N* Nervenring, welcher die fünf ambulacralen Centren verbindet.

Als Tastorgane deutet man fühlerartige Ambulacralfüsschen, welche bei den *Asteriden* und *Ophiuriden* an der Spitze der Arme in einfacher Zahl auftreten, ebenso die Tentakeln der *Holothurien* und die pinselförmigen Tastfüsschen der *Spatangiden*. Augen ähnliche Organe kommen bei den Seeigeln und *Asterideen* vor; bei jenen *(Cidariden)* sind es fünf um den Scheitelpol auf besonderen Platten *(Ocellarplatten)* gelegene fühlerartige Erhebungen, an denen ein Nerv endet. Am genauesten sind die Augen der *Asterideen* bekannt. Nach Ehrenberg's Entdeckung liegen dieselben als rothe Pigmentflecken auf der Unterseite der Strahlen im Endtheil der Ambulacralrinnen und sind gestielte kugelige Erhebungen, welche unter ihrer convexen, von einer einfachen Hornhaut überzogenen Oberfläche eine grosse Zahl kegelförmiger Einzelaugen bergen. (Fig. 221.) Diese letzteren erscheinen mit ihren Achsen gegen einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gerichtet und bestehen aus rothen, einen lichtbrechenden Körper umfassenden Pigmentanhäufungen nebst Nervenapparat.

Fig. 221.

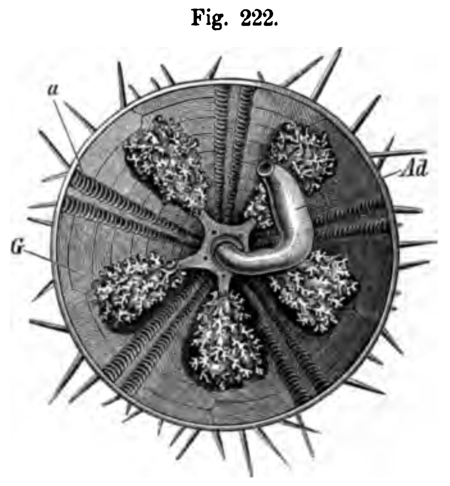


Armende mit dem von Stacheln umstellten Auge *(Oc)* von *Astropecten aurantiacus*, nach E. Haeckel.

Die *Fortpflanzung* ist vorwiegend eine geschlechtliche, und zwar gilt die Trennung des Geschlechtes als Regel. Nur *Synapta* und *Amphiura* sind hermaphroditisch. Die Fortpflanzungsorgane sind übrigens in beiden Geschlechtern äusserst gleichartig gebaut, so dass, wenn nicht die Farbe der meist milchweissen Samenflüssigkeit und der röthlichen oder gelblichbraunen Eier zur Erkennung des Geschlechtes ausreicht, erst die mikro-

skopische Prüfung der Contenta die Entscheidung geben kann. Geschlechtsunterschiede der äusseren Form oder bestimmter Körpertheile sind nur in äusserst beschränkter Weise vorhanden, da sich bei dem Ausfall der Begattung die geschlechtlichen Leistungen in der Regel auf die Bereitung und Ausscheidung der Zeugungsstoffe beschränken. Eier und Samenfäden begegnen sich daher mit seltenen Ausnahmen erst in dem Seewasser ausserhalb des mütterlichen Körpers, und nur selten kommt die Befruchtung im Leibe der Mutter zu Stande, wie z. B. bei mehreren viviparen Arten von *Amphiura* und *Phyllophorus*. Die Zahl und Lage der Geschlechtsorgane entspricht meist streng der radiären Bauart, doch treten in dieser Hinsicht mancherlei Abweichungen auf.

Fig. 222.



Geschlechtsorgane eines *Echinus*. *Ad* Afterdarm, *G* Geschlechtsdrüsen, den Interambulacralplatten anliegend.

Bei den regulären Seeigeln liegen in den Zwischenstrahlen an der inneren Schalenfläche des Rückens fünf gelappte, aus verästelten Blindschläuchen zusammengesetzte *Ovarien* oder *Hoden*, deren Ausführungsgänge durch fünf Oeffnungen der Skeletplatten (Genitalplatten) im Umkreis des Scheitelpoles nach aussen münden. (Fig. 222.) Die irregulären Spatangiden verlieren zunächst das hintere Genitalorgan und haben stets eine geringe Zahl (4, 3, 2) von Geschlechtsorganen. Bei den *Asterideen* liegen die fünf Paare von Genitalschläuchen in ähnlicher Anordnung zwischen den Strahlen, zuweilen aber erstrecken sie sich in die Arme hinein. Die Oeffnungen für den Durchtritt der Zeugungsstoffe liegen auf der Rückenfläche, indem in jedem Interradialraum zwei Stellen von Oeffnungen siebförmig durchbrochen sind. (Fig. 223.) Bei den *Ophiurideen* entwickeln sich ebenfalls in der Umgebung des Magens zehn gelappte, aus Blindschläuchen zusammengesetzte Zeugungsdrüsen, deren Producte durch Ausführungsgänge in Taschen und von da durch Spaltenpaare an der Bauchseite zwischen den Armen nach aussen gelangen. Die *Crinoideen* bergen ihre Geschlechtsdrüsen in den Armen und deren Pinnulae. Bei den *Holothurien* reduciren sich die Geschlechtsorgane auf eine verzweigte Drüse, deren Aus-

Fig. 223.



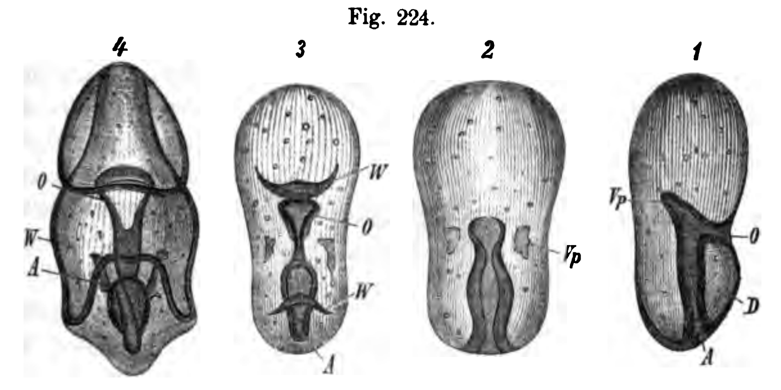
Ein Stück vom Interradius eines Seesterns (*Solaster*) mit den Geschlechtsdrüsen (*G*) und den Porengruppen (Siebplatten) der Rückenhaut, nach J. Müller und Troschel.

führungsgang nicht weit vom vorderen Körperpole an der Rückenseite ausmündet. (Fig. 219.)

Die *Entwickelung* der Echinodermen beruht in der Regel auf einer complicirten Metamorphose, welche sich durch bilaterale Larven charakterisirt. Ohne diese Larvenstadien entwickeln sich viele *Holothurien,* einzelne Seeigel, wie *Anochanus, Hemiaster* und einige *Asteroideen,* welche entweder lebendige Junge gebären *(Amphiura squamata)* oder nur wenige grosse Eier ablegen und diese während ihrer Entwickelung in einem Brutraume beschützen. Auch hier aber ist das erste Jugendstadium ein bewimperter Embryo, der sich entweder direct in den Echinodermenleib umgestaltet oder unter Vorgängen einer stark vereinfachten Metamorphose zum Echinoderm wird.

In den Fällen einer complicirten Metamorphose verwandelt sich der Eidotter nach Ablauf der nahezu aequalen Furchung in einen kugeligen

Fig. 224.



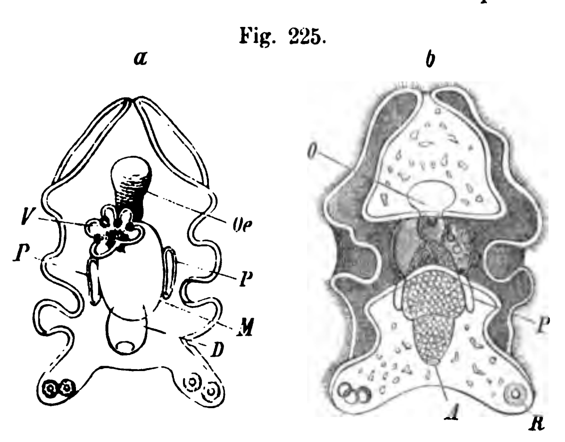
arvenentwickelung von *Asteracanthion berylinus,* nach A. Agassiz (im Anschluss an Fig. 103). *1* Stadium mit eben zum Durchbruch gelangtem Mund *(O)*, im Profil dargestellt. *A* Gastralmund (After), *D* Darm. *Vp* Vasoperitonealsäckchen. *2* Etwas älteres Stadium in Flächenansicht mit zwei getrennten asoperitonealsäckchen. *3* Aelteres Stadium, von der Bauchfläche dargestellt, mit zwei queren Wimperlisten *(W)*, das linksseitige Säckchen mit Excretionsporus. *4* Junge Bipinnaria mit doppelter Wimperschnur *(W)*.

mbryo, dessen Zellwandung Wimpern trägt und einen Gallertkern mschliesst. (Fig. 103.) Eine grubenförmige Vertiefung der Zellenwand ird zur Anlage des Darmes, die Oeffnung, der Gastrulamund, zum fter. Der bewimperte Embryo streckt sich und wird allmälig zu einer nglich-ovalen, mehr oder minder birnförmigen Larve, an der man einen enig gewölbten Rücken, zwei symmetrische Seitentheile und eine sattelrmig eingedrückte Bauchfläche unterscheidet. Indem sich die Wimpern uf den wulstig erhobenen Rand der ventralen Impression concentriren, ntsteht hier eine rücklaufende Wimperschnur als Locomotionsapparat. er Darm ist schon vorher in einer vorderen Oeffnung, dem Mund, nach ussen durchgebrochen und besteht aus drei Abschnitten: dem Schlunde, Magen und Darm. Der weite, in den Schlund einführende Mund findet sich innerhalb der Wimperschnur auf der Ventralseite, der After ausserhalb

der ersteren ebenfalls noch ventral, in der Nähe des hinteren Poles. Bereits vor Durchbruch des Mundes hat sich vom Darm noch ein anderes Organ gesondert, ein sackförmiger, innen bewimperter Schlauch, welcher in einem Porus der Rückenfläche nach aussen durchbricht und die erste Anlage des Ambulacralgefässsystems darstellt. Ein zweites, ebenfalls aus der Darmanlage hervorgegangenes Organ sind die scheibenförmigen Lateralsäckchen (Fig. 224), deren Wand die peritoneale Auskleidung der Leibeshöhle erzeugt.

Mit dem fortschreitenden Wachsthum weichen die Larven der Seeigel, Seesterne und Holothurien mehr und mehr von einander ab. Der wulstige Rand mit der rücklaufenden Wimperschnur erhält Einbiegungen und Fortsätze verschiedener Form in durchaus symmetrisch-bilateraler Vertheilung, deren Zahl, Lage und Grösse die besondere Gestaltung des Leibes wesentlich bestimmt. Man unterscheidet einen vorderen und einen hinteren ventralen Abschnitt der Wimperschnur von den seitlichen, den Rückenrand bildenden Theilen derselben, welche vorne und hinten durch dorsoventrale Umbiegungen in die ersteren übergehen. Indessen können auch anstatt der vorderen dorsoventralen Umbiegung die dorsalen Ränder unmittelbar in einander übergehen; dann erhält auch der vordere ventrale Abschnitt oberhalb des Mundes (Mundschild) seine selbständige rücklaufende Wimperschnur, ein Verhältniss, welches für die Larven der Asterien *(Bipinnarien, Brachiolarien)* charakteristisch ist. In allen anderen Formen ist nur eine einzige rücklaufende Wimperschnur vorhanden. Bei den Larven der Holothurien, den *Auricularien* (Fig. 225), bleiben die Fortsätze kurz und weich, sie finden sich an den dorsalen Seitenrändern und als Auricularfortsätze an der hinteren dorsoventralen Umbiegung der Wimperschnur, ebenso an der hinteren ventralen (Schirm) und dem vorderen ventralen Abschnitt (Mundschild). Aehnlich verhalten sich die Fortsätze bei den *Bipinnarien*, wenngleich dieselben oft weit länger werden, aber auch hier der Kalkstäbe entbehren. Die *Brachiolarien* unterscheiden sich von jenen durch drei vordere Arme, welche zwischen den Endbogen der oralen und dorsalen Wimperschnur stehen und als Haftapparate dienen. Die bilateralen Larven der Ophiuriden und Seeigel,

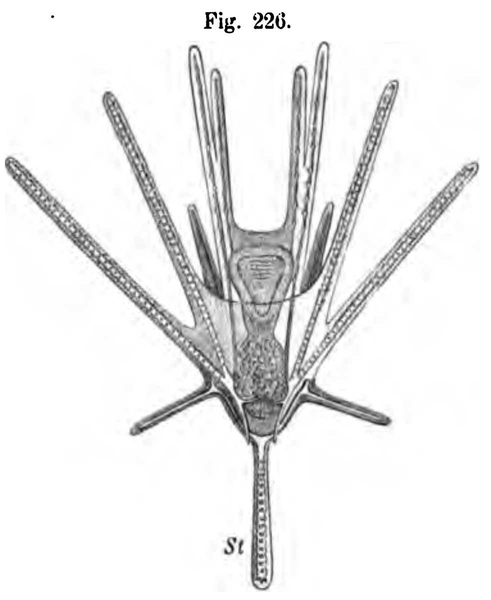
Fig. 225.



Auricularialarven nach J. Müller. *a* vom Rücken. *b* vom Bauche aus gesehen. *O* Mund unter dem Mundschild. *Oe* Oesophagus. *M* Magen. *D* Darm mit After *(A)*. *P* Peritonealsäckchen. *V* Wassergefässrosette mit Porus. *R* Kalkrädchen.

die sogenannten *Pluteusformen,* zeichnen sich durch ihre umfangreichen stabförmigen Fortsätze aus, welche stets durch ein System von Kalkstäben gestützt werden. Die *Pluteuslarven* der Ophiuriden besitzen sehr lange Auricularfortsätze, an der vorderen dorsoventralen Umbiegung des Randes, am dorsalen Seitenrand und am Rande der hinteren ventralen Decke. Die *Pluteuslarven* der Seeigel dagegen entbehren der Auricularfortsätze ganz, entwickeln aber Fortsätze am Rande der vorderen ventralen Decke. (Fig. 226.) Für die Larven der Spatangiden erscheint ein unpaarer Scheitelstab, für die von *Echinus* und *Echinocidaris* das Vorkommen von Wimperepauletten (Fig. 227) charakteristisch.

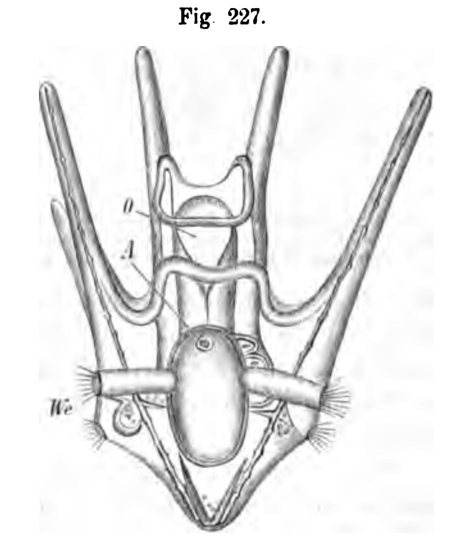
Fig. 226.



Pluteus eines Spatangiden mit sogenanntem Scheitelstabe (*St*), nach J. Müller.

Die Verwandlung der seitlich symmetrischen Larven mit bilateralen Fortsätzen und complicirter Organisation in den Leib des späteren Echinoderms erfolgt nicht überall in derselben Weise, indem derselbe bei den Seeigeln und Seesternen Neubildungen im Innern des Larvenkörpers erzeugt und von allen Theilen des letzteren nur den Magen, Darm und Rückenschlauch aufnimmt, während der Uebergang der *Auricularie* in die Synapta ohne Verlust so zahlreicher Körpertheile der Larve durch Vermittelung eines puppenartigen Zwischenstadiums stattfindet. Im ersteren Falle häuft sich ausserhalb der Seitenscheiben, unter Betheiligung der sich verdickenden Haut, ein mit rund-

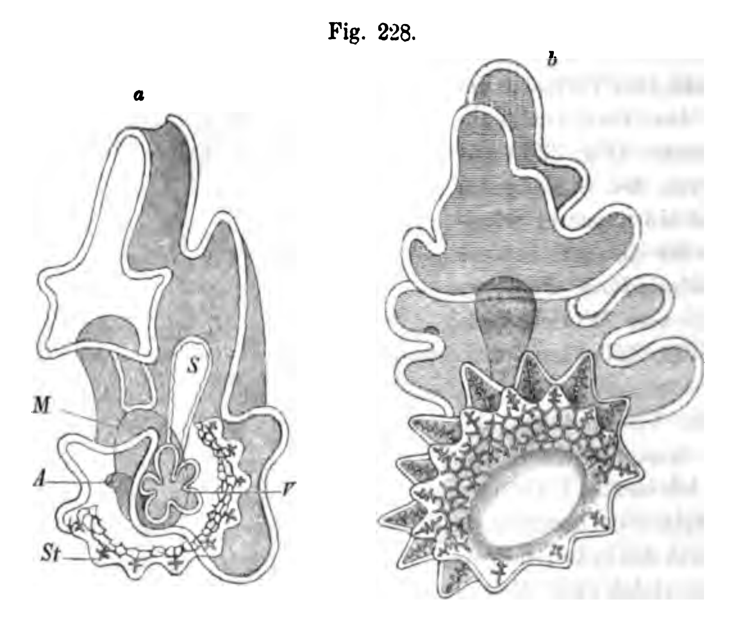
Fig. 227.



Pluteuslarve von *Echinus lividus* mit vier Wimperepauletten (*We*), nach E. Metschnikoff, von der Bauchseite gesehen. *O* Mund, *A* After.

lichen Zellen erfülltes Zwischengewebe an, welches durch Aufnahme von Kalkablagerungen zum Hautskelet des späteren Echinoderms wird. (Fig. 228 *a*, *b*.) Der Canal des Rückenporus hat inzwischen seine einfache Form aufgegeben und sich in das Ringgefäss mit Fortsätzen, den Anlagen der Ambulacralstämme, umgestaltet. Mit dem fortschreitenden Wachsthum tritt der Echinodermenleib als ein mehr oder minder kugelig pentagonaler Körper oder kurzarmiger Stern nach aussen, an Masse die der Larve allmälig mehr und mehr überwiegend. Endlich nach dem Hervorwachsen von Ambulacralfüsschen kommt es zur Trennung des Echinodermenleibes von den Resten des Larvenkörpers, welche

Fig. 228.



Bipinnarien von Triest, in der Entwickelung des Seesternes (*St*), nach J. Müller. *a* Jüngeres Stadium. *M* Magen, *A* After, *V* Ambulacralrosette mit anhängendem, im Rückenporus geöffneten Wimperschlauch, *S* Steincanal. *b* Aelteres Stadium mit vollkommen geschlossenem Randtheil des Seesterns.

nicht selten wie Ueberreste eines zerfallenen Gerüstes an dem ersteren haften. Der in das Innere des Echinoderms aufgenommene Magen reisst vom Schlunde der Larve (*Bipinnaria*) ab, um einen neuen Schlund mit Mundöffnung zu erhalten; der Rückenporus wird zum Porus der Madreporenplatte.

Die *Synaptiden* dagegen bilden sich durch Umwandlung des gesammten Auricularienleibes heran. Vor dem Magen und dem aus dem Rückenschlauch hervorgegangenen Ringgefässe entstehen fünf Tentakeln in einem später nach aussen durchbrechenden Raume. Die Larve zieht ihre Seitenlappen ein und verwandelt sich in einen tonnenförmigen Körper mit fünf transversalen Wimperreihen und verliert Mundöffnung und Rückenporus. (Fig. 229.) Allmälig bildet sich das Ambulacralsystem weiter

aus, es verlängert sich der Darm, die ersten fünf Tentakeln kommen zum Durchbruch, es entsteht die Mundöffnung am vordern Pole und das erste Saugfüsschen mit seinem Ambulacralgefäss an der Bauchfläche. (Fig. 230.) Das Thier verliert allmälig die Wimperreifen und bewegt sich als junge Holothurie mittelst der Tentakeln und des Saugfüsschens, welchem bald ein zweites neues nachfolgt, kriechend umher.

Fig. 229.

Auricularienpuppe von *Synapta* im Profil, nach E. Metschnikoff. Die Eingangsöffnung bereits gross, so dass die Tentakeln *(T)* vorgestreckt werden können. *Wr* Wimperring, *Pe*, *Pi* äusseres und inneres Blatt der Peritonealsäckchen, *Ob* Gehörblasen, *Po* Porus des Wassergefässsystems, *R* Kalkrädchen.

Bei der mehr directen Entwickelung erscheint die bilaterale Larvenform mehr oder minder vollständig unterdrückt und die Zeit des Umherschwärmens abgekürzt oder ganz beseitigt. Stets sind dann Schutzeinrichtungen als Bruträume am Mutterthiere vorhanden. Am meisten geschützt ist die Bruthöhle bei *Pteraster militaris;* hier liegt dieselbe oberhalb des Afters und der Geschlechtsmündungen und wird von einer mit Kalkkörperchen erfüllten Haut gebildet, welche sich über die Stacheln des Rückens emporgehoben hat. Etwa 8—20 (1 Mm. grosse) Eier gelangen in das Innere der Bruthöhle und werden dort zu ovalen Embryonen, welche einige Saugfüsschen erhalten und in fünfeckige Sterne übergehen. Die Anlage des Embryos erfolgt in der Art, dass sich an einem Dottersegmente vier schildförmige Verdickungen und unter diesen einige Saugfüsschen bilden. Durch scheibenförmige Ausbreitung der Anlage und Vermehrung der Schilder und Ambulacralfüsschen entwickelt sich der Stern, an welchem man in der Umgebung einer centralen halbkugeligen Hervorragung der Mundscheibe das ambulacrale Ringgefäss mit den fünf Gefässstämmen und 2—3 Paar Saugfüsschen in jedem Strahle erkennt. In anderen Fällen bildet sich ein Brutraum auf der Bauchfläche des Seesternes aus, z. B. *Echinaster Sarsii*, und das vollständig bewimperte Junge gewinnt am vorderen Ende einen kolbigen Fortsatz, welcher sich in mehrere Haftzäpfchen theilt und als Haftorgan den Körper an der Wand des Brutraumes befestigt. Nun bilden sich in jedem Strahl Saugfüsschen aus, zwei paarige und ein unpaares, von denen das letztere der Ecke am nächsten liegt; die fünf

Fig. 230.

Junge Holothurie mit vorgestreckten Tentakeln (*T*), schwimmend und kriechend, nach J. Müller.

Ecken treten stärker hervor, erhalten Augenpunkte und Tentakelfurchen, Stacheln kommen zum Vorschein und die Mundöffnung zum Durchbruch, das Haftorgan wird rückgebildet und die Jungen entschlüpfen dem Brutraume des Mutterthieres, um allmälig unter kriechender Bewegung und selbstständiger Ernährung zu einem kleinen Seesterne auszuwachsen. Aehnlich verhält sich die Entwickelung bei *Asteracanthion Mülleri* und einigen *Ophiuriden*, wie *Amphiura squamata*.

Auch für *Holothurien (H. tremula)* wurde die einfache, mehr directe Entwickelung zuerst von Danielssen und Koren, später von Kowalevski für *Phyllophorus urna* und von Selenka für *Cucumaria doliolum* beobachtet. Im ersteren Falle verlässt der Embryo das Ei in Form eines bewimperten Jungen, welches sehr bald eine birnförmige Gestalt annimmt, den Wassergefässring und im Umkreise der Mundöffnung fünf Tentakeln erhält. Noch bevor die letzteren anstatt der geschwundenen Wimpern als Bewegungsorgane dienen, hat sich der Darmcanal und das Hautskelet gebildet. Später verästeln sich mit dem fortschreitenden Wachsthum die Tentakeln, und es kommen zwei Ventralfüsschen hervor, welche die seitliche Symmetrie der Jugendform unzweifelhaft machen. Ueberhaupt scheint überall, selbst bei mehr directer Entwickelung, das *radiäre Echinoderm durch eine bilaterale Jugendform vorbereitet* zu werden.

Alle Echinodermen sind Meeresbewohner und ernähren sich bei einer langsam kriechenden Locomotion von Seethieren, besonders Mollusken, aber auch von Fucoideen und Tangen. Einige werden in der Nähe der Küsten auf dem Boden des Meeres gefunden, andere kommen in bedeutenden Tiefen vor. Viele besitzen eine grosse Reproductionskraft und sind im Stande, verloren gegangene Theile, z. B. Arme, mit allen ihren Einrichtungen, mit Nerven und Sinnesorganen durch neue zu ersetzen.

I. Classe. Crinoidea,[1]) Haarsterne.

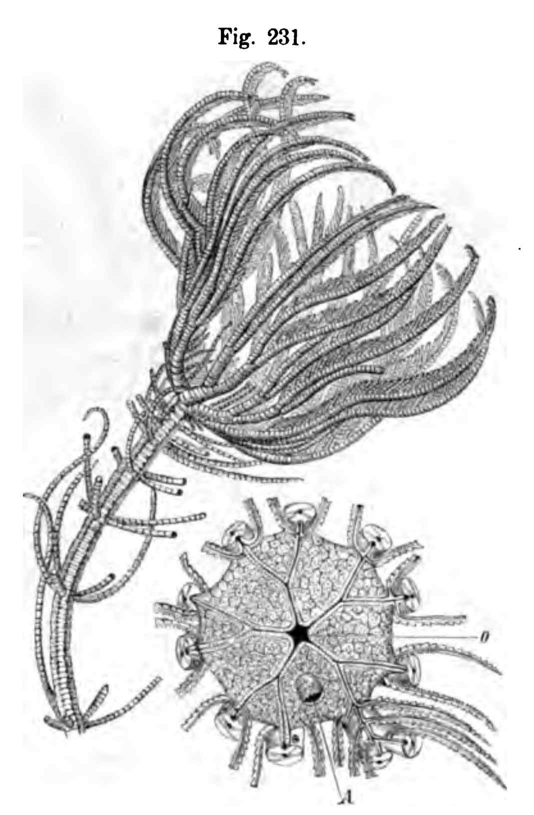
Kugelige oder becherförmige Echinodermen mit gegliederten, Pinnulae tragenden Armen, in der Regel mittelst eines gegliederten Kalkstieles befestigt.

[1]) J. S. Miller, A natural history of the Crinoidea or lily-shaped animals. Bristol, 1821. J. V. Thompson, Sur le Pentacrinus europaeus, l'état de jeunesse du genre Comatula. L'institut, 1835. J. Müller, Ueber den Bau von Pentacrinus caput Medusae. Abhandl. der Berl. Akad., 1841. Derselbe, Ueber die Gattung Comatula und ihre Arten. Ebendaselbst, 1847. Leop. v. Buch, Ueber Cystideen. Abhandl. der Berl. Akad., 1844. Ferd. Römer, Monographie der fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Arch. für Naturgesch., 1851. W. Thomson, On the Embryology of the Antedon rosaceus. Phil. Transactions Roy. Soc., Tom. 155, 1865. W. B. Carpenter, Researches on the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus. Ibid., Tom. 156. A. Götte, Vergl. Entwickelungsgeschichte der Comatula mediterranea. Archiv für mikrosk. Anatomie, Tom XII. H. Ludwig, Morphol. Studien an Echinodermen. Leipzig, 1877.

Die Haut auf der Aboralseite getäfelt, die Ambulacralanhänge sind Tentakeln in den Kelchfurchen und auf den gegliederten Armen.

Für die meisten Crinoideen ist das Vorhandensein eines gegliederten, Cirren tragenden Stieles charakteristisch, welcher am Scheitelpole entspringt und sich mit seinem unteren Ende an festen Gegenständen anheftet. (Fig. 231.) Nur bei wenigen lebenden Gattungen, wie *Comatula* und *Actinometra* (Fig. 232), ist derselbe auf die Jugend beschränkt. Der die Eingeweide enthaltende Leib erscheint daher als Kelch am oberen Ende des Stieles und sitzt nur ausnahmsweise unmittelbar an seinem dorsalen Scheitel fest. Die meist pentagonalen Stielglieder sind durch Bandmasse verbunden und von einem die Ernährung vermittelnden, ein centrales und fünf peripherische Blutgefässe bergenden Centralcanal durchsetzt; in gewissen Abständen tragen sie wirtelförmig gestellte, ebenfalls durchbohrte und gegliederte Ranken.

Fig. 231.



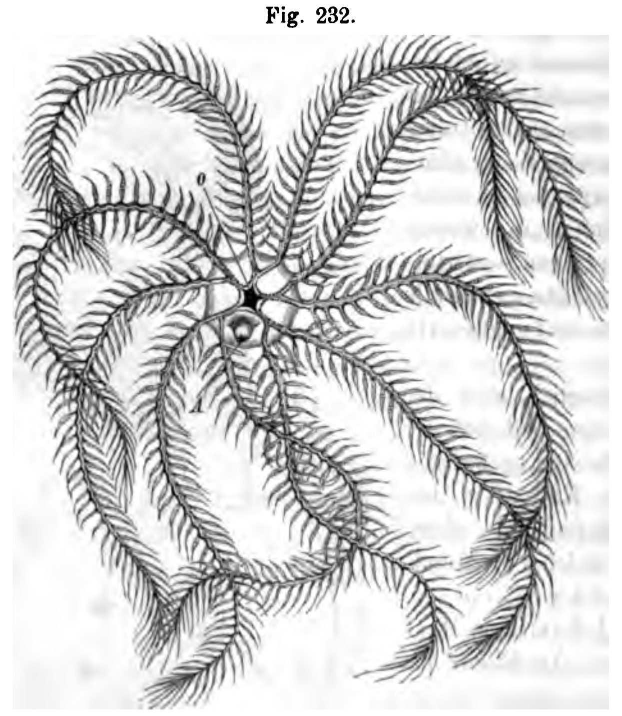
Pentacrinus caput Medusae nach J. Müller. *O* Mund, *A* After der von der Oralfläche dargestellten Scheibe.

Aeusserlich wird der becherförmige Leib auf der Rückenseite von regelmässig gruppirten Kalktafeln bedeckt, während die obere Fläche, an welcher die Mundöffnung und der After liegen, von einer lederartigen Haut bekleidet ist. Am Rande des Bechers entspringen bewegliche, einfache oder gabelig getheilte, oft mehrfach verästelte Arme, deren festes Gerüste aus dorsalen, durch Muskeln beweglichen Kalkstücken besteht. Fast überall tragen die Arme an ihren Hauptstämmen oder deren Zweigen Seitenanhänge, *Pinnulae,* welche alternirend den einzelnen ebenfalls alternirenden Armgliedern zugehören und im Grunde nur die äussersten Armzweige repräsentiren. Der Mund liegt in der Regel im Centrum des Bechers; von hier aus erstrecken sich über die Scheibe nach den Armen, deren Verzweigungen und Pinnulae rinnenartige Furchen, die sogenannten *Ambulacralfurchen,* welche won einer weichen Haut überzogen sind und die tentakel-

artigen Ambulacralanhänge tragen. Die Afteröffnung liegt, wo die vorhanden ist, excentrisch auf der ambulacralen Fläche. Die Entwicke der lebenden Gattung *Comatula*, welche mit einer tonnenförmigen von Wimperreifen bekleideten Larve beginnt und zu dem festsitzenden Sta der Pentacrinusform *(P. europaeus)* führt, beruht auf einer complici Metamorphose. (Fig. 233.)

Die meisten Crinoideen gehören den ältesten Perioden der bildung, dem Uebergangsgebirge und der Steinkohlenformation an. lebenden Formen finden sich meist in bedeutender Tiefe.

Fig. 232.



Comatula mediterranea, von der Bauchseite dargestellt. *O* Mund, *A* After. Die Pinnulae mit Geschlechtsstoffen gefüllt.

Wir unterscheiden zwei Ordnungen, als *Tesselata* und *Articulat* Die letztere wird ausser zahlreichen fossilen nur durch we lebende Gattungen, wie *Pentacrinus, Holopus* und *Comatula*, vertr (Fig. 234.) Der Kelch ist stets minder vollständig getäfelt als bei fossilen Tesselaten.

Fam. ***Pentacrinidae***. Crinoiden mit zehn mehrfach gabelig getheilten A und fünfseitigem Stiel mit Cirrenwirteln. *Pentacrinus caput Medusae* Mill den Antillen. *P. Mülleri* Oerst., Westind. Meere. Fossil sind *Encrinus liliif* Schl. aus dem Muschelkalk (Spangensteine); ferner *Apiocrinus*, dem sich lebende *Rhizocrinus lofotensis* Sars, ferner *Bathycrinus gracilis* und *aldrichi* W. Th. aus bedeutenden Meerestiefen anschliessen. In die Nähe dieser G

:t auch die dritte lebende Gattung *Holopus* aus Westindien mit angewachsenem ıe. *H. Rangii* d'Orb.

Fam. *Comatulidae,* Haarsterne. Nur in der Jugend gestielt, im erwachsenen ınde frei, meist mit zehn Armen am Rande des abgeplatteten Körpers, mit 1 und After. Die Haarsterne können die Arme gegen die Bauchfläche schlagen sich zwischen Meerespflanzen bewegen. Bereits im Innern der Eihülle tritt wurmförmige, mit vier Wimpergürteln versehene Larve auf. Dieselbe erhält d und After, sowie einen Flimmerschopf am hinteren Körperende und schwimmt umher. Später gehen die Larven durch Bildung von Kalkringen und Tafel-

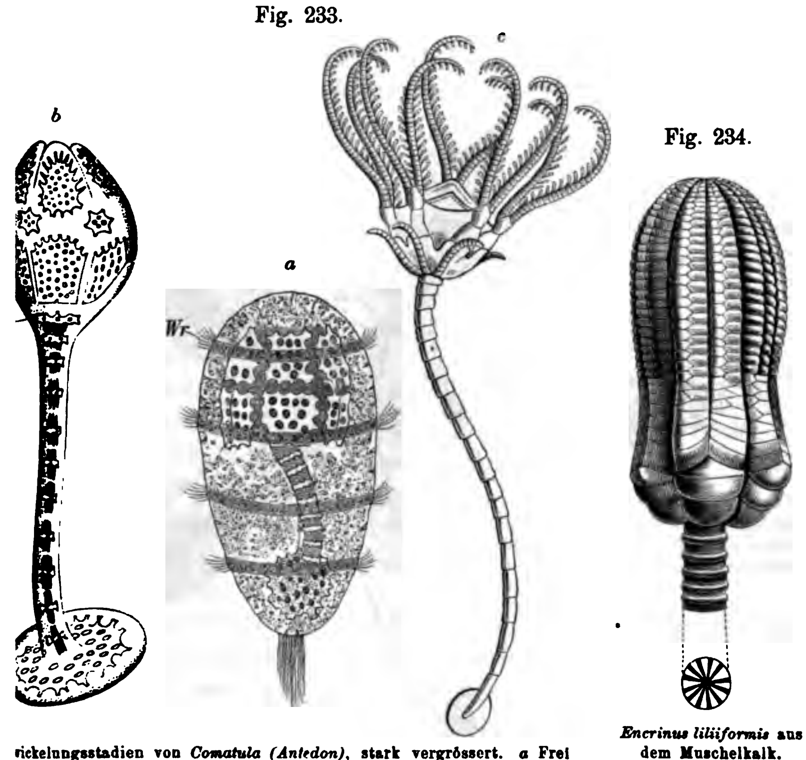


Fig. 233.

rickelungsstadien von *Comatula (Antedon)*, stark vergrössert. *a* Frei rimmende Larve mit Wimperschopf und Wimperringen *(Wr)*, sowie mit Anlagen der Kalkplatten. *b* Festsitzendes Pentacrinusstadium derselben. ralia, *R* Radialia, *B* Basalia. *Cd* centrodorsale Platte. *c* Aelteres, als *acrinus europaeus* beschriebenes Stadium derselben mit Armen und Cirren, nach Thomson.

Fig. 234.

Encrinus liliiformis aus dem Muschelkalk.

ıen in das Stadium des gestielten *Pentacrinus* über, aus welchem die Comatula ch Trennung des Kelches vom Stiele hervorgeht. *Comatula mediterranea* Lam. *tedon rosacea* Link., mit *Pentacrinus europaeus* als Jugendform. *Actino-tra* J. Müll.

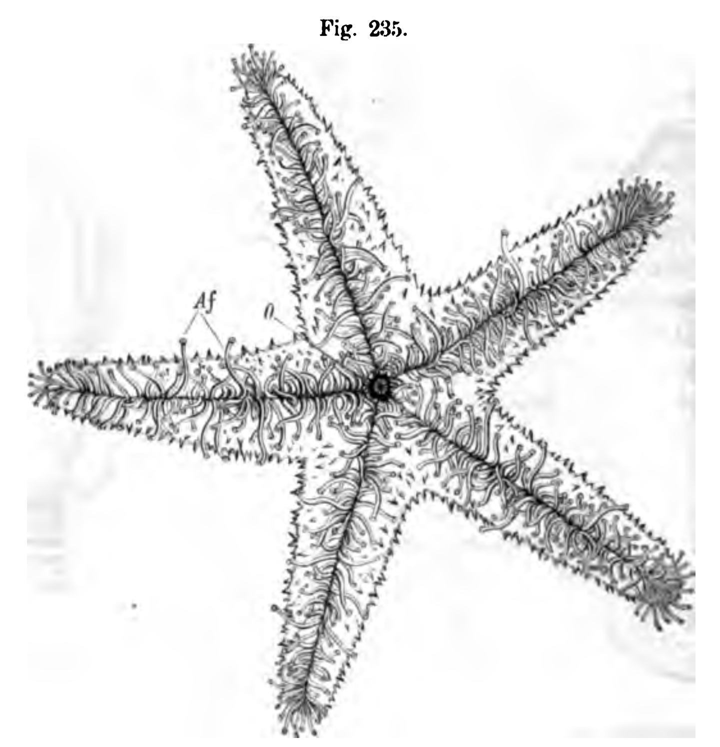
Den Crinoideen schliessen sich die fossilen *Cystideen* und *Blastoideen* an. *Cystideen* (Beutelstrahler) sind kurz gestielt und mit schwach entwickelten men versehen. Ihre Geschlechtsorgane liegen im Kelche eingeschlossen, daher durch bewegliche Klappen verschliessbare Geschlechtsöffnung. Fossil im Ueber-gangsgebirge und Kohlenkalk. Hierher die Gattungen *Sphaeronites, Caryocrinus, Pleocystites*.

Die *Blastoideen* (Knospenstrahler) entbehren der Arme und besitzen nur Ambulacralfelder am Kelche, welcher mittelst einer gegliederten Säule festsitzt *Pentatrematites*.

II. Classe. Asteroidea,[1]) Seesterne.

Echinodermen von flacher, pentagonaler oder sternförmiger Körpergestalt, mit ausgedehnter Rückenhaut, auf die Bauchfläche beschränkten

Fig. 235.



Echinaster sentus, von der Oralfläche dargestellt, nach A. Agassiz. *O* Mund, *Af* Ambulacralfüsschen.

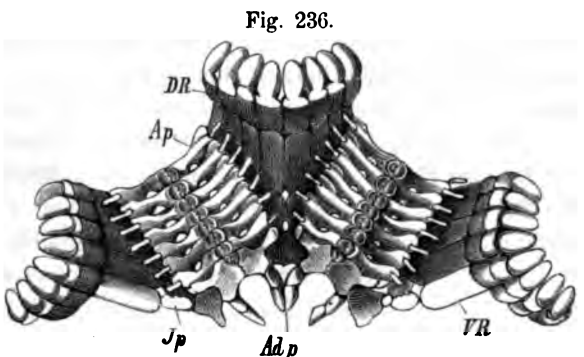
Füsschenreihen und inneren wirbelartig verbundenen Skeletstücken des Ambulacren.

Die Seesterne charakterisiren sich zunächst durch die vorherrschend pentagonale oder sternähnliche Scheibenform des Körpers, auf dessen Bauchfläche die Ambulacralfüsschen beschränkt sind. (Fig. 235.) Die Radien strecken sich gegenüber den durch Auseinanderweichen der inter-

[1]) J. Müller und Troschel, System der Asteriden. Braunschweig, 1842. Vergl. ausserdem die zahlreichen Aufsätze von Krohn, Sars, Lütken und Agassiz u. A.

mbulacralen Plattenreihen verkürzten Interradien zu einer meist anähnlichen Länge und bilden mehr oder minder weit hervorstehende ewegliche Arme mit verschiebbaren Skeletstücken. Diese bestehen aus uergelagerten Paaren von Kalkplatten (Ambulacralplatten), welche sich om Munde an bis gegen die Spitze der Arme erstrecken und durch Gelenke wirbelartig verbunden sind. Von der kugeligen oder flachen Schale der *Echinoideen* unterscheidet sich das *Skelet* der *Asteroideen* dadurch, dass sich die Ambulacral- und Interambulacralplatten auf die Bauchfläche beschränken, und auf der Aussenseite der ersteren eine tiefe *Ambulacralfurche* entsteht, in welcher ausserhalb der Skeletstücke unter der weichen (bei den *Ophiurideen* besondere Kalkplatten aufnehmenden) Haut die Nervenstämme, die Perihaemalcanäle mit den Blutgefässen und die Ambulacralgefässstämme verlaufen. Bei den *Ophiurideen* wird die Ambulacralrinne von den Hautplatten verdeckt, so dass die Füsschen an den Seiten der Arme hervortreten. Auf der Rückenfläche erscheint das Hautskelet lederartig, indess in der Regel mit kleinen Kalktafeln erfüllt, welche sich in Stacheln, Höcker, Papillen fortsetzen und eine sehr verschiedenartige Bedeckung bilden. Am Rande liegen in der Rückenhaut meist grössere Kalkplatten, *obere Randplatten*, in einer randständigen Reihe. (Fig. 236.) Auf der ventralen Fläche unterscheidet man ausser den in das Innere des Körpers hineinfallenden Ambulacralplatten *untere Randplatten*, ferner die *Adambulacralplatten* und *intermediären Interambulacralplatten*. Die beiden letzten Kategorien von Tafeln entsprechen den Interambulacralplatten der *Echinoideen;* während dieselben aber im letzteren Falle zwei (oder mehrere) in der ganzen Länge des Interradius vereinigte Reihen darstellen, weichen sie bei den *Asteroideen* von den Mundecken aus winkelig auseinander und gehören den einander zugewendeten Seiten benachbarter Arme an. Die Ambulacralplatten sind wirbelartig verbundene bewegliche Kalkstücke und lassen zwischen ihren Seitenfortsätzen Oeffnungen zum Durchtritt der Ampullen der Saugfüsse frei. Die rechten und linken Stücke einer jeden Doppelreihe sind entweder durch eine Naht unbeweglich vereinigt (*Ophiurideen*) oder in der Mitte der Armfurche durch ineinandergreifende Zähne beweglich verbunden (*Stellerideen*); nur die

Fig. 236.



Skeletplatten von *Astropecten Hemprichii*, nach J. Müller. *DR* dorsale Randplatten, *VR* ventrale Randplatten, *Ap* Ambulacralplatten, *Jp* intermediäre Interambulacralplatten, *Adp* vorderste Adambulacralplatten, eine Mundecke bildend.

letzteren besitzen Quermuskeln an den Ambulacralwirbeln und krümmen ihre Arme nach der Ventralfläche zusammen. Die Schlangensterne biegen mittelst ihrer ausschliesslich longitudinalen Muskeln die Arme, ganz besonders in der Horizontalebene nach rechts und links schlängelnd. Die Mundöffnung liegt stets im Centrum der Bauchfläche in einem pentagonalen oder sternförmigen Ausschnitt, dessen Ränder meist mit harten Papillen besetzt sind. Die interradialen Ecken werden durch je zwei zusammentretende Adambulacralplatten gebildet und wirken häufig als Organe der Zerkleinerung. Die Afteröffnung kann fehlen, im anderen Falle liegt dieselbe stets am Scheitelpole. Die Madreporenplatte findet sich in einfacher, auch wohl mehrfacher Zahl interradial auf dem Rücken *(Stellerideen)* oder an der inneren Fläche eines der *Mundschilder (Ophiurideen)*, an welchem äusserlich auch ein Porus vorhanden sein kann. Die Entwickelung erfolgt in einzelnen Fällen ohne bilaterale Larven mit Wimperschnüren; da, wo die letzteren als Entwickelungsstadien auftreten, sind es Formen des *Pluteus* (Ophiurideen) oder die *Bipinnarien* und *Brachiolarien* (Stellerideen).

Die grosse Regenerationskraft der Seesterne beschränkt sich nicht nur auf den Ersatz zerstörter Arme, sondern führt auch zur Neubildung von Scheibenstücken oder gar der gesammten Scheibe von einem losgetrennten Arme aus; sie ist also eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Theilung, die besonders an Formen mit sechs Armen *(Ophiactis)* oder mit einer grösseren Armzahl *(Linckia)* beobachtet wird.

Fossile Seesterne finden sich bereits im unteren Silur *(Palaeaster)*, wo auch Zwischenformen von Stellerideen und Ophiurideen auftreten *(Protaster)*.

1. Unterclasse. **Stelleridea Asterideen, Seesterne.**

Seesterne, deren Armhöhlen als Fortsetzungen des Scheibenraumes die Leberanhänge des Darmes, auch wohl die Geschlechtsorgane in sich aufnehmen und auf ihrer Bauchfläche eine tiefe unbedeckte Ambulacralfurche besitzen, in welcher die Füsschenreihen stehen.

Die meist breitarmigen Stellerideen zeichnen sich durch die Beweglichkeit der Wirbelhälften (Ambulacralplatten) des Armskelets aus und besitzen zwischen denselben Quermuskeln. Die Afteröffnung liegt am aboralen Pole, doch kann dieselbe auch einzelnen Gattungen *(Astropecten)* fehlen. Die Madreporenplatte liegt interradiär auf der Rückenfläche, ebenso die Genitalporen. Die gelappten verästelten Anhänge des Magens erstrecken sich in den Hohlraum der Arme hinein (Fig. 218), auf deren ventraler Fläche zwei oder vier Reihen von Füsschen in einer tiefen, am Rande von Papillen besetzten Ambulacralrinne verlaufen. (Fig. 235.) *Pedicellarien* kommen den Asterien zu, ebenso Hautkiemen auf den Tentakelporen der Rückenfläche. Sie ernähren sich grossentheils von Weichthieren und kriechen mit Hilfe ihrer Füsschen langsam am Boden des Meeres

er. Einige wenige entwickeln sich mittelst sehr einfacher Metamor-
e im Brutraume des Mutterthieres, die meisten durchlaufen die freien
enstadien der *Bipinnaria* und *Brachiolaria*. (Fig. 224 und 228.)

Fam. *Asteriadae*. Die walzenförmigen Ambulacralfüsschen enden mit breiten scheiben und stehen meist vierreihig in jeder Ambulacralfurche. *Asterias* L., *racanthion) A. glacialis* O. F. Müll., *Heliaster helianthus* Gray.

Fam. *Solasteridae*. Die walzenförmigen Ambulacralfüsschen stehen in zwei en. Arme lang, oft in mehr als fünffacher Zahl. *Solaster papposus* Retz., *aster sepositus* Retz., *Ophidiaster* Ag., *Linckia* Nardo.

Fam. *Astropectinidae*. Füsschen konisch ohne Saugscheiben, in zwei Reihen. r fehlt. *Astropecten aurantiacus* Thil., *Luidia* Forb., *Ctenodiscus* Müll. Tr.

Fam. *Brisingidae*. Körpergestalt Ophiuriden-ähnlich, Arme von der Scheibe setzt, mit nur engem Innenraum. *Brisinga coronata* Sars.

Fig. 237.



ms verruculatus nach Entfernung der Rücken- *Ld* Radiale Anhänge oder Leberschläuche am Magen, *G* Geschlechtsdrüsen.

Fig. 238.

Ophiothrix fragilis nach Entfernung der Armenden. *GS* Spalten der Genitaltaschen. *K* Kauplatten.

2. Unterclasse. **Ophiuridea, Schlangensterne.**

Afterlose Seesterne mit langen cylindrischen Armen, welche scharf der Scheibe abgesetzt sind und keine Anhänge des Darmes aufnehmen. Ambulacralfurche wird von Schildern der Haut bedeckt, so dass die bulacralfüsschen an den Seiten der Arme hervorstehen.

Die Ophiurideen unterscheiden sich sofort durch die cylindrischen, angenartig biegsamen Arme, welche von der flachen Scheibe scharf egrenzt sind und keine Fortsätze des Darmes einschliessen. Die grosse eglichkeit der Arme fällt vorzüglich in die Horizontalebene und vertelt nicht selten eine kriechende Locomotion zwischen Seepflanzen. Ambulacralfurche wird stets durch besondere Hautplatten bedeckt, l die Füsschen treten seitlich zwischen den Stacheln und Plättchen der Oberfläche hervor. (Fig. 238.) Selten sind die Arme verästelt und

können auch mundwärts eingerollt werden; in diesem Falle wird d Bauchfurche *(Astrophyton)* durch eine weiche Haut geschlossen. Die Afte öffnung fehlt stets, ebenso die *Pedicellarien.* Die Geschlechtsproducte g langen in Genitaltaschen (Bursae) und von diesen aus durch interradial Spaltenpaare direct nach aussen. Die Madreporenplatte liegt auf der Bauch fläche an einem Mundschilde. Wenige gebären lebendige Junge, z. B *Amphiura squamata,* bei diesen fällt die Metamorphose aus; die meiste durchlaufen die bilateralen Larvenstadien des *Pluteus,* z. B. *Ophioglyph* Lym., *(Ophiolepis) ciliata* mit *Pluteus paradoxus.*

Fam. *Ophiuridae.* Mit einfachen unverzweigten Armen und mit Bauchschilden der Ambulacralfurche. Zerfallen nach der besonderen Gestaltung der Körperbedeckung und der Bewaffnung der Mundspalten in zahlreiche Gattungen. *Ophiothrix* Müll. Tr Der Rücken mit Körnchen, Härchen oder Stacheln versehen. Seitenschilder de Arme Stacheln tragend. *Oph. fragilis* O. Fr. Müll. *Ophiura* Lam. *(Ophioderma)* In jedem Interbrachialraum zwei Paare von Genitalspalten. *O. longicauda* Link. *Ophiolepis* Lütk., *Amphiura* Forb.

Fam. *Euryalidae.* Meist mit verzweigten Armen, welche mundwärts eingebogen werden und der Schilder entbehren, mit weichhäutig geschlossener Bauchfläche. *Astrophyton verrucosum* Lam., Indischer Ocean. *A. arborescens* Rond., Mittelmeer. *Asteronyx Lovéni* Müll. Tr.

III. Classe. Echinoidea,[1]) Seeigel.

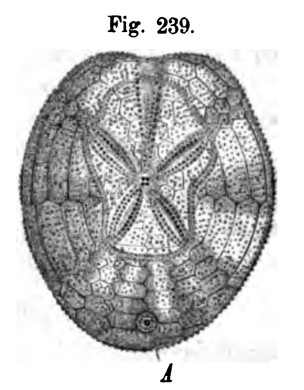
Kugelige, herzförmige oder scheibenförmige Echinodermen mit unbeweglichem, aus Kalktafeln zusammengesetztem Skelet, welches als Schale den Körper umschliesst und bewegliche Stacheln trägt, stets mit Mund und Afteröffnung, mit locomotiven und oft auch respiratorischen Ambulacralanhängen.

Die Skeletplatten der Haut verbinden sich zur Herstellung einer festen, unbeweglichen Schale, welche armförmiger Verlängerungen in der Richtung der Strahlen entbehrt und bald regulär radial, bald irregulär oder symmetrisch gestaltet ist. Mit seltenen Ausnahmen fossiler *Perischoechiniden* wie *Lepidocentrus* schliessen die Kalkplatten mittelst Suturen fest aneinander und bilden meist zwei meridionale Reihen, von denen je zwei benachbarte alternirend in die Strahlen und Zwischenstrahlen fallen. Die ersteren fünf Paare werden als *Ambulacralplatten* von feinen Porenreihen zum Durchtritt der langen Saugfüsschen durchbrochen und tragen ebenso wie die breiten *Interambulacralplatten* kugelige Höcker und Tuberkeln, auf welchen die beweglichen, äusserst verschieden gestalteten Stacheln eingelenkt sind. Auf der meridionalen Anordnung der Plattenreihen bei gleichzeitiger Continuität der Interambulacralreihen beruht die Körperform des Seeigels im Gegensatz zu der des Seesternes.

[1]) Vergl. ausser J. Th. Klein: E. Desor, Synopsis des Échinides fossiles, 1854 bis 1858. S. Lovén, Études sur les Échinoidées. Stockholm, 1874. Al. Agassiz, Revision of the Echini. Cambridge, 1872—1874.

Für die innere Organisation ist die Lage der Nerven und Ambulacralgefässstämme unterhalb des Skelets entscheidend. Zwischen den Stacheln, besonders zahlreich in der Umgebung des Mundes, finden sich *Pedicellarien*, bei einigen *Cidariden* auch verästelte Kiemenschläuche. Die Genitalporen liegen in der Umgebung des Scheitelpoles interradial auf den Genitalplatten, von denen in der Regel eine zugleich Madreporenplatte ist; die in die Radien fallenden Ocellarplatten sind ebenfalls durchbohrt. Auch die regulären Seeigel werden oft symmetrisch. Indem ein Radius kürzer oder länger wird als die anderen untereinander gleichen Strahlen, entstehen länglich-ovale, seitlich symmetrische Formen mit centralem Mund und After, aber bereits unpaarem vorderen Radius *(Acrocladia — Echinometra)*. Bei den irregulären Seeigeln rückt die Afteröffnung aus dem Scheitelpol in den unpaaren Interradius *(Clypeastriden)*, oft aber erhält auch die Mundöffnung eine vordere excentrische Lage *(Spatangiden)* und entbehrt in diesem Falle stets des Kauapparates. Bei vielen regulären Formen sind alle Ambulacralanhänge (Füsschen) von gleicher Form und mit einer durch Kalkstückchen gestützten Saugscheibe versehen; bei anderen entbehren die dorsalen Füsschen der Saugscheibe und sind zugespitzt, oft auch am Rande eingeschnitten. Die irregulären Seeigel besitzen neben den Füsschen fast durchweg Ambulacralkiemen auf einer von grösseren Poren gebildeten Rosette der Rückenfläche. Die locomotiven Füsschen werden bei den *Clypeastriden* sehr klein und breiten sich entweder über die ganze Fläche der Ambulacren aus, oder beschränken sich auf verzweigte Strassen an der Bauchfläche. Bei den *Spatangiden* finden sich an der Oberfläche eigenthümliche Streifen, Fasciolen oder *Semitae* (Fig. 239), auf denen anstatt der Stacheln geknöpfte Borsten mit lebhafter Wimperung, *Clavulae*, verbreitet sind. Die Entwickelung erfolgt durch die Larven der *Pluteus*form mit Wimperepauletten oder Scheitelstäben.

Fig. 239.



Brissopsis lyrifera mit der Fasciole oder Semite im Umkreis der Rosette. *A* After.

Die Seeigel leben vorzugsweise in der Nähe der Küste und ernähren sich von Mollusken, kleinen Seethieren und Fucoideen. Einige Echinusarten besitzen das Vermögen, sich Höhlen in Felsen zum Aufenthalte zu bohren. Man findet viele fossile, mit Kieselerde gefüllte Schalen besonders in der Kreideformation.

1. Ordnung. **Cidaridea, reguläre Seeigel.**

Seeigel mit centralem Mund und gleichartigen Bandambulacren, mit Zähnen und Kaugerüst, sowie mit subcentralem After im Scheitelfeld.

Fam. *Cidaridae,* Turbanigel. Mit sehr schmalen Ambulacren und breiten Interambulacralfeldern, grossen perforirten Stachelwarzen auf denselben und grossen keulenförmigen Stacheln, ohne Mundkiemen. *Cidaris metularia* Lam., *Phyllacanthus imperialis* Lam., Ostindien.

Fam. *Echinidae,* Seeigel. Die Poren sind in Querreihen gruppirt. Mit runder, meist dünner Schale, breiten Ambulacralfeldern, Tuberkeln auf denselben und meist kurzen pfriemenförmigen Stacheln, mit Mundkiemen. *Toxopneustes variegatus* Lam., *Echinus melo* Lam., *Strongylocentrotus lividus* Brit. = *saxatilis* Lin., Mittelmeer.

Fam. *Echinometridae,* Querigel. Mit länglich ovaler Schale, undurchbohrten Tuberkeln und Mundkiemen. *Echinometra oblonga* Blainv., *Podophora atrata* Brdt., *Acrocladia trigonaria* Ag., Südsee.

2. Ordnung. Clypeastridea, Schildigel.

Irreguläre Seeigel von schildförmiger Gestalt, mit centralem Mund und Kauapparat, sehr breiten Ambulacren, fünfblättriger Ambulacralrosette um den Scheitelpol und sehr kleinen Saugfüsschen. Fünf Genitalporen in der Umgebung der Madreporenplatte.

Fam. *Clypeastridae.* Der Scheibenrand ohne Einschnitte. *Clypeaster rosaceus* Lam., *Echinocyamus pusillus* O. F. Müll., Mittelmeer.

Fam. *Scutellidae.* Flache Schildigel mit häufig gelappter oder durchbrochener Schale und Porenstrassen für die Ambulacralfüsschen. *Lobophora bifora* Ag., *Rotula Rumphii,* Klein, Afrika.

3. Ordnung. Spatangidea, Herzigel.

Irreguläre Seeigel von mehr oder minder herzförmiger Gestalt, mit excentrischem Mund und After, ohne Zähne und Kauapparat, meist mit vierblättriger Ambulacralrosette und vier Genitalplatten.

In der Regel sind Semiten vorhanden und vier Genitalporen, deren Zahl indess auch auf drei und zwei sinken kann.

Fam. *Spatangidae. Spatangus purpureus* O. Fr. Müll., Mittelmeer; *Schizaster canaliferus* Ag., *Brissus* Klein.

IV. Classe. Holothurioidea,[1]) Holothurien, Seewalzen.

Wurmförmig gestreckte Echinodermen mit lederartiger Körperbedeckung, mit contractilen Tentakeln in der Umgebung des Mundes und terminaler Afteröffnung.

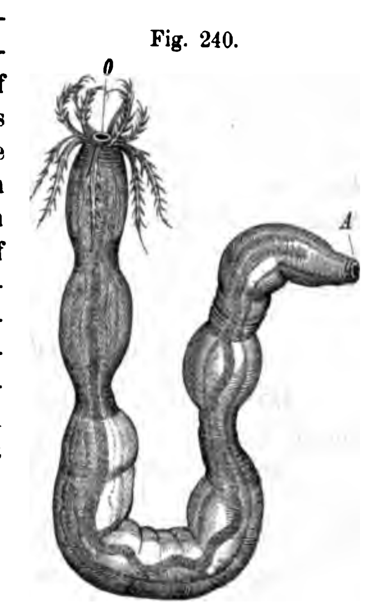
---

[1]) G. J. Jaeger, De Holothuriis. Dissert. inaug. Turici, 1833. J. F. Brandt, Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio in orbis terrarum circumnavigatione observatorum, Fasc. I. Petropoli, 1835. J. Müller, Ueber Synapta digitata und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Berlin, 1852. A. Baur, Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata. Dresden, 1864. C. Semper, Reisen im Archipel der Philippinen, Tom. I. Leipzig, 1868.

Die *Holothurien* nähern sich durch ihre walzenförmige, langgestreckte Körperform und die mehrfach ausgesprochene bilaterale Symmetrie den Würmern und besitzen insbesondere mit manchen *Gephyreen* eine so auffallende äussere Aehnlichkeit, dass sie früher mit denselben in eine gemeinsame Gruppe zusammengestellt werden konnten. Die Körperbedeckung bildet niemals eine so feste verkalkte Schale, wie wir sie sonst bei den übrigen Echinodermen vorfinden, sondern bleibt stets weich und lederartig, indem sich die Verkalkung auf die Ablagerung zerstreuter Kalkkörper von bestimmter Form beschränkt. Selten *(Cuvieria)* treten Schuppen in der Rückenhaut auf, welche sich dachziegelförmig decken und sogar in stachelartige Anhänge übergehen können *(Echinocucumis)*.

Die bilaterale Symmetrie bildet sich nicht nur in Folge einiger unpaarer Organe, sondern namentlich durch den oft sehr scharf ausgesprochenen Gegensatz von Bauch- und Rückenfläche aus. Nicht überall stehen die Ambulacralfüsschen gleichmässig in den fünf meridianartigen Reihen vom Mundpole bis zum Afterpole, sondern sind vorzugsweise oder ausschliesslich auf die drei Strahlen des sogenannten *Triviums* beschränkt. In diesem Falle bewegt sich die Holothurie auf einer mehr oder minder söhligen Bauchfläche. Auch können die Füsschen gleichmässig über die Oberfläche der Ambulacren besonders an der Bauchfläche ausgebreitet sein. Im Allgemeinen besitzen sie eine cylindrische Form und enden mit einer Saugscheibe, in anderen Fällen sind sie konisch und entbehren der Saugscheibe. Die Tentakeln, welche ebenfalls mit dem Wassergefässsystem in Verbindung stehen und eigenthümlich modificirte Ambulacralanhänge darstellen, sind einfach oder fiederartig getheilt, selbst dendritisch verzweigt *(Dendrochiroten)*, oder schildförmig *(Aspidochiroten)* d. h. mit einer oft mehrfach getheilten Scheibe versehen. In einzelnen Gattungen *(Synapta)* fallen die Füsschen ganz hinweg und die Tentakeln bleiben die einzigen Anhänge des Ambulacralsystems. (Fig 240.) Für die Bewegung kommt stets der sehr entwickelte Hautmuskelschlauch in Betracht, dessen Längsbündel sich an dem Kalkringe im Umkreise des Schlundes befestigen. Für das System der Wassergefässe kann es als charakteristisch gelten, dass der in der Regel einfache Steincanal frei in der Leibeshöhle mit einem der Madreporenplatte vergleichbaren Kalk-

Fig. 240.



Synapta inhaerens nach Quatrefages. O Mund. A After. Man sieht den Darm durch die Haut hindurchschimmern.

gerüst endet. Für *Respirationsorgane* werden die baumförmig verästelten Wasserlungen am Endstücke des Darmes angesehen; als *Excretionsorgane* gelten drüsige Anhänge (Cuvier'sche Organe), welche ebenfalls in das Rectum einmünden, übrigens auch wie die Wasserlungen fehlen können. Die Geschlechtsorgane bilden ein Bündel verästelter Röhren, deren Ausführungsgang sich in der Nähe des Mundes auf der Rückenfläche öffnet. Die Gattung Synapta ist hermaphroditisch. Die Entwickelung erfolgt bei vielen Holothurien (wie z. B. bei *Holothuria tremula* nach Koren und Danielssen) direct; da, wo dieselbe auf einer complicirten Metamorphose beruht, besitzen die Larven die Auricularienform und treten in das tonnenförmige Puppenstadium ein.

Die Holothurien sind theilweise nächtliche Thiere und leben auf dem Meeresboden meist an seichten Stellen in der Nähe der Küste, wo sie sich langsam kriechend fortbewegen. Die fusslosen Synaptiden bohren sich in den Sand ein. Ihre Nahrung besteht aus kleineren Seethieren und wird bei den Dendrochiroten mit Hilfe der baumförmig verzweigten Tentakeln in den Mund gebracht. Die Aspidochiroten füllen ihren Darm mit Meeressand, den sie mittelst des Stromes der Wasserlungen aus dem terminalen After wieder ausspritzen. Merkwürdigerweise stossen namentlich die Aspidochiroten leicht den hinter dem Gefässringe abreissenden Darmcanal aus, vermögen denselben aber wieder zu ersetzen. Die *Synapten* brechen ihren Körper leicht in mehrere Theilstücke.

1. Ordnung. **Pedata, eigentliche Seewalzen.**

Mit zahlreichen Saugfüsschen, welche bald regelmässig in den Meridianen liegen, bald über die ganze Ambulacralfläche sich ausbreiten.

Fam. ***Aspidochirotae.*** Mit schildförmigen Tentakeln. ***Holothuria*** L. Mit zerstreuten Saugfüsschen, von denen die der Rückenfläche konisch sind und der Haftscheibe entbehren. ***H. tubulosa*** Gmel., Adria und Mittelmeer; ***H. edulis*** Less., Trepang, in den ostindischen Meeren, essbar.

Fam. ***Dendrochirotae.*** Mit baumförmig verästelten Tentakeln. ***Cucumaria*** Blainv. Mit regelmässigen Füsschenreihen. *C. frondosa* Gr., ***Psolus*** Oken. Füsschen auf die sohlige Bauchfläche des Triviums beschränkt. ***Ps. phantapus*** Gr.

2. Ordnung. **Apoda, fusslose Seewalzen.**

Ohne Saugfüsschen, in der Regel auch ohne Wasserlungen, mit meist getheilten oder gefiederten Tentakeln.

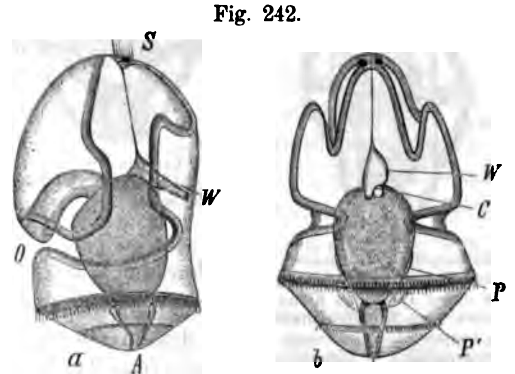
Fam. *Synaptidae*, Haftwalzen. Hermaphroditisch ohne Lungen. In der Haut liegen Kalkrädchen oder hervorstehende, auf Kalkplättchen befestigte Anker. ***Synapta digitata*** Mntg. Mit ankerförmigen Kalkkörpern; beherbergt in ihrem Leibe nach der Entdeckung von J. Müller parasitische Schläuche mit Samenfäden und Eiern, welche letztere sich in kleine gehäusetragende Schnecken (***Entoconcha mirabilis***) umbilden. ***Chirodota*** Esch. Haut mit Reihen kleiner Wärzchen besetzt, welche Kalkrädchen tragen. Lungen besitzt die Gattung ***Molpadia*** Cuv.

Repräsentant einer mit den Echinodermen verwandten, meist zu
iern gestellten Thierclasse, *Enteropneusta* Gegenb.[1]), ist die
ge, durch die Kiemenathmung an die Tunicaten erinnernde
alanoglossus, hier anzuschliessen. Von Delle Chiaje entdeckt,
er interessante Wurm neuerdings von Kowalevski und Al.
uf seine Organi-
Entwicklung er-
'ig. 241.)
Allem ist es die
der Larvenfor-
ie die verwandt-
Beziehung zu
odermen wahr-
macht. Die als
eschriebene Ba-
slarve war von J.
radezu als Echi-
arve betrachtet.
t besitzt dieselbe
iaria eine dop-
iperschnur, von
eine präoral den
en umsäumt, die
ssere, mehr lon-
verlaufende mit
Scheitel fast zu-
fft. Dazu kommt
präanaler, quer-
Wimperkranz.
i, b). Im Innern
i ein Divertikel
s zu einem selb-
das Wasserge-
i bildenden Säck-
während zwei Paar Divertikel die Peritonealanlage liefern. Auch
ndes Herz entwickelt sich von einer Verdickung des Ectoderms
enkt sich in eine Vertiefung der Wassergefässblase ein. Am
it sich eine Ectodermverdickung, ähnlich der Scheitelplatte der
en, gebildet und zwei Augenflecken erhalten.

Fig. 241.

Junger *Balanoglossus*, stark vergrössert. *Pr* Rüssel (Proboscis). Man sieht die zahlreichen Kiemenspalten.

Fig. 242.



Tornarialarven nach E. Metschnikoff. *a* von der Seite, *b* von der Fläche. *O* Mund, *A* After, *S* Scheitel, *W* Wassergefässanlage, *C* Herz, *P*, *P'* Peritonealsäckchen.

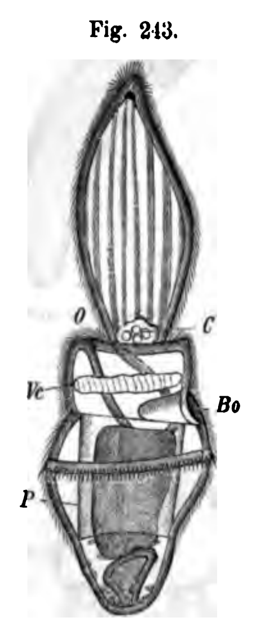
---

[1]) Kowalevski, Anatomie des *Balanoglossus* Delle Chiaje. Mémoires de ir. des sciences de St.-Pétersbourg, Tom. X, No. 3, 1866. L. Agassiz, The alanoglossus and Tornaria. Memoirs of the American Academy of Arts and l. IX, 1873. E. Metschnikoff. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Tom. XX, 1870.

Die Verwandlung der Larven zum *Balanoglossus*, zuerst E. Metschnikoff, dann von A. Agassiz verfolgt, vollzieht sich Rückbildung der Wimperschnur, der präorale Theil wird zum Rüsse orale Abschnitt zum Segment des Halskranzes und der nachfol gestreckte Theil mit dem noch vorhandenen Wimperkranz zum R Am vorderen Darmabschnitt kommen paarweise Kiemenöffnungen Durchbruch. (Fig. 243 und 244.)

Der wurmförmige, auf seiner ganzen Oberfläche bewimperte des erwachsenen Thieres zerfällt in eine Anzahl schon der äussere scheinung nach diffe Abschnitte. Das v Körperende wird einen kopfähnlich v henden, scharf abges *Rüssel* bezeichnet, au chen ein muskulöser gen folgt. Hinter dems beginnt ein langer L abschnitt, die *Kiemen* mit einer inneren, de geringelten Partie men) und zwei lappige wöhnlich mit gelben sen erfüllten Seitenth An der Grenze zwi jener und den Seitenl finden sich auf jeder Reihen von Oeffnunge Abfluss des Wassers aus dem Kiemenraume. folgt ein dritter Leibesabschnitt, die *Magen* auf dessen oberer Seite vier Reihen von g Drüsen (Geschlechtsdrüsen) liegen. Zwischen selben erheben sich braun-grüne Ausstülpungen (Leberanhäng Darmes), die nach hinten zu, wo die gelben Drüsen verschwinden, i stärker und dichter gedrängt werden und auch die Körperwandung e heben. Endlich folgt ein deutlich geringelter *Schwanzabschnitt* mi Afteröffnung am äussersten Ende.

Fig. 243.



Uebergangsform der *Tornaria* in *Balanoglossus*, in seitlicher Lage, mit einem Paare von Kiemenspalten, nach E. Metschnikoff. *Bo* Aeussere Kiemenöffnung, *P* Peritonealsack, *Vr* Ringgefäss.

Fig. 244.

Uebergangsform der *Tornaria* in *Balanoglossus*, mit vier Paaren von Kiemenspalten, nach Al. Agassiz.

Der überaus contractile Rüssel dient sowohl als Sipho zur U haltung der Respiration, als zur Fortbewegung des Leibes. Von de Schlamme eingegrabenen Thiere nach aussen hervorgestreckt, soll der durch eine endständige (neuerdings bestrittene) Oeffnung Wasser einzi Die Mundöffnung liegt hinter dem Vorderrande des sogenannten Kr und führt in eine Mundhöhle, deren Wandung eine grosse Menge

zelliger Schleimdrüsen enthält. Der nun folgende Anfangstheil des Darmcanals ist Träger des Kiemenkorbes und erscheint durch zwei seitliche Längsfalten fast 8-förmig getheilt. Der Darm liegt nicht frei in der Leibeshöhle, sondern mit Ausnahme des Schwanztheiles durch Bindegewebe an die Körperwand befestigt, überall aber an den beiden Medianlinien sehr innig angeheftet. Unter diesen Linien, welche die beiden Hauptgefässstämme nach aussen durchschimmern lassen, durchziehen den Darm in der ganzen Länge des Thieres zwei mit starken Cilien besetzte Flimmerfurchen, von denen aus kleine Nebenfurchen die ganze Innenwand des Darmes in Inseln abtheilen. In einiger Entfernung hinter dem Kiementheil beginnen an der oberen Seite des Darmes eigenthümliche Zellwucherungen aufzutreten, die sich allmälig zu sackförmigen, an der Innenwand flimmernden Ausstülpungen gestalten. Diese „Leberanhänge" liegen entweder (*B. minutus* Kow.) jederseits in einfacher Reihe oder (*B. clavigerus* Delle Ch.) in dichter Häufung.

Der unmittelbar über dem Eingangsabschnitt in den Darm angebrachte Kiemenkorb springt am abgeplatteten Vorderleib in Form eines quergeringelten Längswulstes vor und enthält als Gestell ein System von Chitinplatten, welche durch Querstäbe in eigenthümlicher Weise verbunden sind. Das durch die Mundöffnung aufgenommene Wasser tritt durch besondere Oeffnungen, durch welche der vordere Darmabschnitt mit den einzelnen Kiemenabtheilungen communicirt, in die flimmernden Kiemenräume, um durch die beiden Reihen der bereits erwähnten Seitenporen auf der Rückenfläche des Kiemenabschnittes wieder abzufliessen.

Das Gefässsystem besteht aus zwei in den Medianlinien eingelagerten Längsstämmen, welche zahlreiche Queräste an die Körper- und Darmwandungen abgeben, und aus zwei sich zwischen jene einschaltenden Seitengefässen. Die Kiemen erhalten ihre reichen Gefässverzweigungen ausschliesslich aus dem unteren Stamme. Der obere Stamm, in welchem sich das Blut von hinten nach vorne bewegt, zerfällt am hinteren Ende der Kiemen in vier Aeste, von denen zwei seitliche zu den Seitentheilen des Vorderkörpers treten.

Als Nervencentren wurden neuerdings Faserstränge gedeutet, welche in der dorsalen und ventralen Medianlinie des Rumpfes unmittelbar unter der Epidermis verlaufen und in ein Netz feiner Fäden ausstrahlen. Am hinteren Rande des Kragens sollen die Stränge ringförmig verbunden sein.

Die Geschlechtsorgane erstrecken sich am Kiementheile nur in einfacher, dahinter aber in doppelter Reihe und erreichen zur Brunstzeit eine ausserordentliche Entwickelung. Männchen und Weibchen sind zur Brunstzeit leicht an der verschiedenen Färbung der Geschlechtscontenta zu unterscheiden. Die Eier liegen einzeln in einer mit Kernen versehenen, sonst homogenen Kapsel und werden möglicherweise wie die der Nemertinen in Schnüren abgelegt.

Die Thiere leben in feinem Sande, den sie in ihrer Umgebung mit Schleim durchtränken, füllen ihren Darm mit Sand und bewegen sich, indem der Rüssel durch abwechselnde Verlängerung und Verkürzung den übrigen Körper nachschleppt. Die beiden genannten Arten wurden im Golf von Neapel gefunden. Eine dritte nordische Balanoglossusart wurde von Willemoes-Suhm entdeckt und als *B. Kupfferi* beschrieben.

IV. Thierkreis.

Vermes, Würmer.

Bilateralthiere mit ungegliedertem oder gleichartig (homonom) segmentirtem Körper, ohne gegliederte Segmentanhänge (Gliedmassen), mit Hautmuskelschlauch und paarigen Excretionscanälen (Wassergefässsystem).

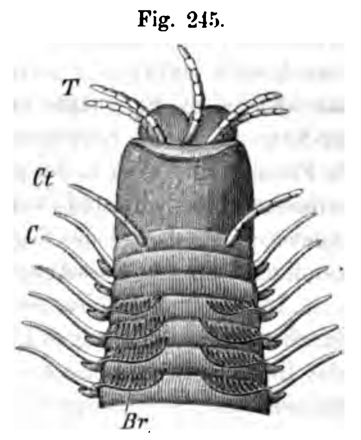
Seit Cuvier vereinigt man im Kreise der Würmer eine Reihe von Thiergruppen, welche in der langgestreckten, seitlich symmetrischen Körperform übereinstimmen und gegliederter Extremitäten entbehren. Freilich handelt es sich um eine so bunte Mischung von Formen, dass man bereits versucht hat, den Thierkreis in mehrere aufzulösen, und es vielleicht in Zukunft unabweislich wird, zwei Kreise als ungegliederte Würmer (*Vermes*) und als Gliederwürmer (*Anneliden*) zu scheiden.

Die Form des weichen, auf den Aufenthalt in feuchten Medien angewiesenen Leibes ist meist gestreckt, platt oder cylindrisch, bald ohne jegliche Ringelung, bald geringelt, bald in Segmente (*Metameren*) gegliedert. Ueberall ist eine Bauch- und Rückenfläche zu unterscheiden. Auf der ersteren bewegt sich das Thier oder heftet sich an fremde Gegenstände an, hier findet sich auch gewöhnlich die Mundöffnung an dem bei der Bewegung nach vorne gekehrten Ende. Der Gegensatz des platten, mehr verkürzten und des cylindrischen, langgestreckten Leibes erscheint besonders für die nicht segmentirten Würmer (*Vermes* s. str.) von Bedeutung, so dass man, auf denselben gestützt, die Classen der *Platyhelminthes* oder Plattwürmer und *Nemathelminthes* oder Rundwürmer aufstellen kann. Die segmentirten Würmer oder Gliederwürmer (*Annelides*) besitzen ausser dem Gehirn eine Bauchganglienkette und eine der äusseren Gliederung mehr oder minder entsprechende Segmentirung der Organe. Uebrigens bleiben die ursprünglich gleichartigen Leibesstücke, welche als Metameren oder Segmente erscheinen, keineswegs immer durchaus homonom; bei den höchst entwickelten Gliederwürmern vereinigen sich die beiden vorderen Segmente zur Herstellung eines Körperabschnittes, welcher den Kopf der Arthropoden vorbereitet und wie dieser von der Mundöffnung durchbrochen ist, sowie das Gehirn umschliesst und die Sinnesorgane trägt

(Fig. 245); aber auch in der Gestaltung der nachfolgenden Metameren machen sich häufig gar mancherlei Abweichungen der Homonomität geltend.

Die Haut der Würmer zeigt sehr verschiedene Stufen der Erhärtung und bedeckt einen mächtig entwickelten Muskelschlauch. An der Haut unterscheidet man eine als Matrix fungirende Zellenlage *(Hypodermis)*, oder wenigstens eine mit Kernen durchsetzte Protoplasmaschicht und eine oberflächliche homogene Cuticularschicht, welche als äussere, von jener ausgeschiedene Lage bei den niederen Würmern äusserst zart und dünn bleibt, bei den *Nemathelminthen* oft mehrfach geschichtet und selbst in mehrere Straten gesondert, bei manchen *Anneliden (Chaetopoden)* von ansehnlicher Dicke ist und von Porencanälen durchsetzt sein kann. Wimperhaare sind vornehmlich in den Larvenzuständen von *Platyhelminthen* und *Anneliden* verbreitet. Da, wo die Bewimperung fehlt, besteht die oberflächliche, zuweilen in Form von Höckern oder Stacheln erhobene Cuticularmembran aus einer dem Chitin der Arthropodenhaut verwandten Substanz und kann wie diese mancherlei Cuticulargebilde, wie Haare und Borsten, Haken und Klammerwaffen tragen. Bei zahlreichen *Nemathelminthen*, sowie gegliederten Würmern wird die derbe Cuticula zu einer Art von Hautskelet, welches den Contractionen des Hautmuskelschlauches entgegenwirkt. Bei den *Chaetopoden* unter den Anneliden, aber auch bei den inneren Metameren entbehrenden *Rotiferen* gliedert sich das derbe Integument in eine Anzahl hintereinander liegender Abschnitte, welche wie die Segmente des Arthropodenleibes durch zarte Hautstreifen verbunden sind und an diesen durch die in entsprechende Abschnitte gesonderte Hautmuskulatur bewegt und verschoben werden können. Doch sind diese Hautabschnitte bei den Rotiferen keine wahren Metameren, da eine Gliederung der inneren Organe fehlt.

Fig. 245.



Kopf und vordere Leibessegmente einer *Eunice*, vom Rücken aus gesehen. *T* Tentakeln oder Fühler des Stirnlappens, *Ct* Cirri tentaculares, *C* Cirri an den Parapodien, *Br* Kiemenanhänge der Parapodien.

In grosser Verbreitung kommen in der Haut Drüsen vor, welche als einzellige oder aus Zellcomplexen gebildete Schläuche bald unmittelbar unter der Epidermis liegen, bald in die tieferen Körpergewebe hineinrücken.

Das unter der Hypodermis gelagerte Gewebe, welches man auch als Cutis bezeichnen kann, wird überall durch Aufnahme von Längsmuskeln, beziehungsweise auch zugleich von Ringmuskeln zu einem *Hautmuskelschlauch,* dem wichtigsten Bewegungsorgan des Wurmleibes. Bei der Bedeutung, welche der Hautmuskelschlauch für die Fortbewegung des Wurmleibes besitzt, wird man den besonderen Gestaltungsformen desselben

auch einen gewissen systematischen Werth einzuräumen haben, der freilich nicht in einseitiger Weise überschätzt werden darf. Am complicirtesten ist die Schichtung und der Verlauf der Hautmuskeln bei den *Plattwürmern* und unter den Chaetopoden bei den *Hirudineen,* indem hier die in eine bindegewebige Grundmasse eingelagerten Rings- und Längsmuskelschichten von dorsoventral verlaufenden Muskelfasern (zuweilen auch noch von schräg gekreuzten) durchsetzt werden. Dazu können überall noch Gruppen von Muskelfasern hinzukommen, welche zur Befestigung von inneren Organen an dem Integument dienen. Auf besondere Differenzirungen des Hautmuskelschlauches sind die bei parasitischen Würmern so häufig vorkommenden Saugnäpfe, sowie die mit Borsten besetzten Gruben und Fussstummel *(Parapodien)* der Chaetopoden zurückzuführen. Vornehmlich entwickeln sich diese Hilfsorgane der Bewegung an der Bauchfläche, die Saugnäpfe mit ihren accessorischen Klammerwaffen in der Nähe der beiden Körperenden oder auch wohl in der Mitte des Leibes, die Fussstummel aber in der ganzen Körperlänge paarig auf die einzelnen Leibesringe vertheilt, und zwar sowohl der Bauchseite als der Rückenseite angehörig, so dass jedes Segment ein bauchständiges und ein rückenständiges Paar von Fussstummeln trägt.

Die innere Organisation der Würmer gestaltet sich ausserordentlich verschieden. Bei denjenigen Platt- und Rundwürmern, welche im Chymus oder in anderen Organsäften höherer Thiere leben, wie bei den *Bandwürmern* und *Acanthocephalen,* kann der gesammte Verdauungsapparat nebst Mund und After fehlen und die Ernährung endosmotisch durch die Körperbedeckung erfolgen. Bei vorhandenem Darmcanal liegt die Mundöffnung meist bauchständig am vorderen Körperende, während die Afteröffnung am hinteren Körperende oder rückenständig in der Nähe desselben zu suchen ist. Im Allgemeinen verhält sich der Darm einfach und ist nur ausnahmsweise in zahlreiche, den besonderen Functionen entsprechende Abschnitte gegliedert. Man unterscheidet meist einen muskulösen Schlund, einen mächtig entwickelten Magendarm und einen kurzen, im After ausmündenden Enddarm.

Das *Nervensystem* erscheint in einfachster Form als ein unpaares oder durch Auseinanderweichen seiner Seitenhälften paarig gewordenes Ganglion (Fig. 76) in der Nähe des vorderen Körperpoles über dem Schlunde, welches genetisch auf die Scheitelplatte der Lovén'schen Chaetopoden-Larve bezogen werden kann. Seltener tritt dasselbe als ein den Munddarm umgürtender, mit Gruppen von Ganglienzellen verbundener Nervenring *(Nematoden)* entgegen. Die von dem Ganglion austretenden Nerven vertheilen sich symmetrisch nach vorne und den Seiten, versorgen die Sinnesorgane und bilden zwei seitliche, nach hinten verlaufende stärkere Nervenstämme. Auf einer höheren Stufe treten zwei umfangreichere Ganglien auf, welche auch durch eine untere Querbrücke verbunden sind *(Nemertinen).* Bei den

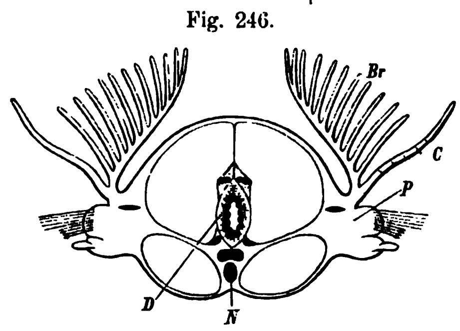
Anneliden mit rückgebildeten Metameren, den *Gephyreen*, kommt zu dem oberen Schlundganglion, dem Gehirn, noch ein durch einen Schlundring mit jenem verbundener Bauchstrang hinzu, welcher bei den übrigen *Anneliden* in eine Reihe von Ganglienpaaren — im Allgemeinen der Segmentirung parallel — gegliedert ist. Indem die vom Gehirn ausgehenden Nervenstämme mit ihren durch Quercommissuren verbundenen Ganglienpaaren unterhalb des Darmes der Medianlinie genähert verlaufen, bilden sie eine mit dem Gehirne durch eine Schlundcommissur zusammenhängende Bauchganglienkette, die sich bis an das Ende des Körpers fortsetzt und während ihres Verlaufes rechts und links Nervenpaare absendet. Von Sinnesorganen kennt man Augen, Gehörwerkzeuge und Tastorgane. Die letzteren knüpfen an Nervenausbreitungen und besondere Anhänge des Integuments an (Tastborsten) und finden sich schon bei Eingeweidewürmern als mit Nerven in Verbindung stehende Papillen der äusseren Haut. Bei den freilebenden Würmern sind dieselben häufig fadenförmige fühlerartige Anhänge am Kopf und an den Segmenten (Cirren). Gehörorgane sind minder verbreitet und treten als *Gehörbläschen* auf, entweder dem Gehirne anliegend (einige *Turbellarien* und *Nemertinen*), oder in paariger Anordnung dem Schlundringe angelagert (einige Kiemenwürmer unter den *Anneliden*). Die Sehwerkzeuge sind entweder einfache, mit Nerven zusammenhängende Pigmentflecken, *Augenflecken*, oder es kommen noch lichtbrechende Körper hinzu. Vermuthungsweise hat man die Wimpergruben der *Nemertinen* für Geruchsorgane ausgegeben; auch die becherförmigen Organe der Blutegel und Gephyreen sind Sinneswerkzeuge.

Ein *Blutgefässsystem* fehlt den *Nemathelminthen, Rotiferen* und *Platyhelminthen*, mit Ausnahme der *Nemertinen*. In diesen Fällen tritt der Ernährungssaft endosmotisch in das Körperparenchym, beziehungsweise in die Leibeshöhle, und durchtränkt die Gewebe als heller, zuweilen selbst zellige Elemente enthaltender Chylussaft. Bei den *Nemertinen* ist ein Gefässsystem vorhanden, ebenso bei den *Gephyreen* und *Anneliden*. Bei den letzteren erlangt dasselbe die höchste Ausbildung und kann sich zu einem vollständig geschlossenen, mit pulsirenden Stämmen versehenen Systeme von Gefässen ausbilden. Fast überall unterscheiden wir einen contractilen rückenständigen und einen bauchständigen Längsstamm, welche in den einzelnen Segmenten durch bogenförmige, zuweilen ebenfalls pulsirende Querschlingen verbunden sind. Da wo ein Gefässsystem vorhanden ist, erscheint das Blut keineswegs immer, wie die Leibesflüssigkeit, hell und farblos, sondern besitzt zuweilen eine gelbliche und grünliche, häufiger eine röthliche Färbung, die sogar in einzelnen Fällen an die Blutzellen gebunden ist.

Zur *Respiration* dient meist noch die gesammte äussere Körperbedeckung; unter den *Anneliden* aber finden sich bereits bei den grösseren marinen Borstenwürmern fadenförmige oder büschelförmige oder ver-

stelte Kiemen, meist als Anhänge der Extremitätenstummel. (Fig. 246.) Auch den Tentakeln der *Gephyreen* wird man eine respiratorische Bedeutung beilegen können.

Fig. 246.



Durchschnitt durch ein Leibessegment von *Eunice*. *Br* Kiemenanhänge, *C* Cirri, *P* Parapodien mit dem Borstenbündel, *D* Darm, *N* Nervensystem.

Als *Excretionsorgan* fungirt das sogenannte *Wassergefässsystem,* ein System von symmetrisch verlaufenden feineren und gröberen Canälen, welche mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt sind, auch Körnchen in derselben suspendirt enthalten und durch eine oder mehrere Oeffnungen nach aussen führen. Entweder beginnen die Canäle mit feinen Gängen in den Geweben des Körpers oder trichterförmig mit freier Mündung in der Leibeshöhle. Im letzteren Falle vermögen sie auch andere Leistungen, wie die der Ausfuhr der Geschlechtsproducte aus der Leibeshöhle, mit zu übernehmen. Bei den segmentirten Würmern wiederholen sie sich als *Schleifencanäle* oder *Segmentalorgane* paarig in den einzelnen Leibessegmenten. Abweichend verhalten sich die beiden in den sogenannten Seitenfeldern eingebetteten Seitencanäle der *Nematoden,* welche mit einem gemeinsamen Porus excretorius in der Gegend des Pharynx ausmünden.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung findet sich die ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung und Theilung (selten durch Bildung von Keimzellen) namentlich unter den niederen Formen weit verbreitet, beschränkt sich hier aber häufig auf jugendliche, von den geschlechtsreifen Thieren durch Form und Aufenthaltsort abweichende Entwickelungsphasen, die als Ammen in der Production ihrer Wachsthumsproducte ihre Aufgabe erfüllen. Fast sämmtliche *Plattwürmer* und zahlreiche *Anneliden* sind Hermaphroditen, die *Nemathelminthen, Gephyreen* und *Rotiferen,* sowie von den *Anneliden* die *Kiemenwürmer* sind getrennten Geschlechts. Zahlreiche Würmer durchlaufen eine Metamorphose, deren Larvenzustände durch den Besitz eines präoralen Wimperkranzes (Lovén-sche Larve) oder von mehreren Wimperreifen ausgezeichnet sind. Bei den Bandwürmern und Saugwürmern, die im Jugendzustande in der Regel die Fähigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung gewinnen, wird die Metamorphose zu einem mehr oder minder complicirten Generationswechsel, für welchen oft der verschiedene Wohnort der beiden aus einander hervorgehenden Entwickelungsstadien, sowie der Wechsel parasitischer und freibeweglicher, wandernder Zustände bezeichnend ist.

Die Lebensstufe der Würmer ist im Anschluss an den Aufenthalt in feuchten Medien eine niedere zu nennen. Viele leben als Parasiten im

Innern der Organe anderer Thiere *(Entozoen)*, seltener an der äusseren Körperoberfläche und nähren sich von Säften ihrer Wirthe, andere leben frei in feuchter Erde, im Schlamm, noch andere, und zwar die höchst organisirten Formen im süssen und salzigen Wasser. Kein Wurm aber erhebt sich als wahres Landthier zum Aufenthalt in der Luft.

I. Classe. Platyhelminthes = Platodes, Plattwürmer.

Würmer von platter, mehr oder minder gestreckter Körperform, mit Gehirnganglion, oft mit Saugnäpfen und Haken bewaffnet, vorherrschend Zwitter.

Die in dieser Classe zusammengefassten Formenreihen, deren Organisation unter den Würmern am tiefsten steht, sind grossentheils *Entozoen* oder leben im Schlamme und unter Steinen im Wasser. Ihr Körper ist mehr oder minder abgeplattet und entweder ungegliedert, oder durch quere Einschnürungen in eine Anzahl von aufeinander folgenden Abschnitten gesondert, welche, als Theile eines einheitlichen Thieres entstanden in hohem Grade zur Individualisirung hinneigen, häufig auch sogar zur Trennung und Selbständigkeit gelangen. Diese Abschnitte stehen als Wachsthumsproducte in der Längsachse des Körpers vornehmlich in Beziehung zur Fortpflanzung und bedingen keineswegs, wie dies für die Segmentirung der Anneliden zutrifft, durch ihre Zusammengehörigkeit eine höhere Organisationsstufe. Ein Darmcanal kann vollständig fehlen *(Cestoden)*, oder wenn derselbe vorhanden ist, einer besonderen Afteröffnung entbehren *(Trematoden, Turbellarien)*. Das Nervensystem ist meist ein dem Schlunde aufliegendes Doppelganglion, von welchem ausser kleineren Nervenzweigen nach vorn und nach den Seiten zwei hintere Nervenstämme abgehen. Bei vielen kommen einfache Augenflecken mit oder ohne lichtbrechende Körper vor, seltener ein Gehörbläschen. Blutgefässe und Respirationsorgane finden sich nur bei den Nemertinen. Ueberall zeigt sich das System der Wassergefässe entwickelt. Mit Ausnahme der *Microstomeen* und *Nemertinen* herrscht Hermaphroditismus. Die weiblichen Geschlechtsdrüsen bestehen aus gesonderten Dotter- und Keimstöcken. Sehr häufig ist die Entwickelung eine complicirte, mit Generationswechsel verbundene Metamorphose.

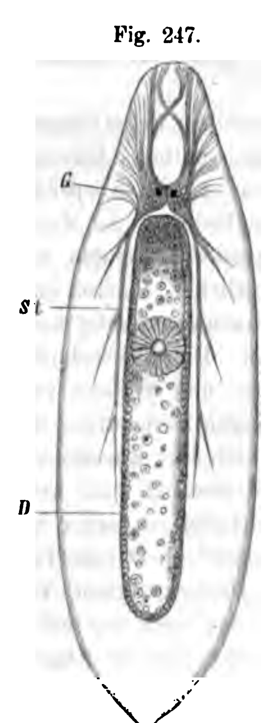
1. Ordnung. Turbellaria, [1]) Strudelwürmer.

Freilebende Plattwürmer von ovaler oder blattförmiger Körpergestalt, mit weicher, von Wimperhaaren bekleideter Haut, mit Mund und afterlosem Darm meist ohne Haken und Saugnäpfe, mit Gehirnganglion.

[1]) Dugès, Recherches sur l'organisation et les moeurs des Planaires. Ann. des sc. nat. Sér, I. Tom. XV. A. S. Oerstedt, Entwurf einer systematischen Eintheilung

Die Strudelwürmer besitzen meist eine ovale, plattgedrückte form und erlangen nur eine geringe Grösse. Mit ihrem Aufentl süssen oder salzigen Wasser, unter Steinen, im Schlamm und feuchter Erde steht die gleichmässige Bewimperung der Oberfläch sammenhang. Nur ausnahmsweise treten Haftorgane, kleine Ha Saugnäpfe auf. Die Haut besteht aus einer einfachen Zellenlage oder feinkörnigen, von Kernen durchsetzten Schicht, welche eine gesc Basalmembran zur Unterlage hat und an der Oberfläche auf einer bes homogenen, einer Cuticula vergleichbare schicht Wimpern trägt. Als eigenthümli lagerungen in der Haut treten nicht selt und spindelförmige Körperchen auf, ebenso wie die Nesselkapseln der Coele in Zellen entstehen. In der Oberhaut sich oft verschiedene Pigmente eing unter denen die grünen, mit Chlorophy tischen Farbstoffbläschen, z. B. bei *Vor dis,* besonders bemerkenswerth sind, au men in derselben birnförmige Schleir vor. Unter der ansehnlichen, die O stützenden Basalmembran breitet sich di haut aus, welche zwischen einer aus run oft ramificirten Zellen gebildeten Bi stanz den mächtig entwickelten Haut schlauch birgt. Eine Leibeshöhle z Körperwand und Darmcanal ist mei nachzuweisen, in vielen Fällen jedoch i eines Lückensystems oder einer zus hängenden Höhle im Umkreise des canals erkannt worden.

Fig. 247.



Darm und Nervensystem von *Mesostomum Ehrenbergii* nach Graff. *G* die beiden Gehirnganglien mit zwei Augenflecken, *St* die beiden seitlichen Nervenstämme, *D* Darm mit Mund und Schlund.

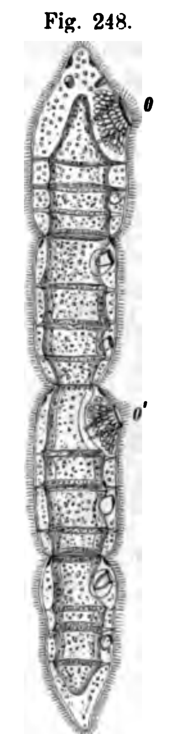
Das *Nervensystem* besteht aus zw eine Querbrücke verbundenen Ganglien, nach mehrfachen Richtungen Nervenfä unter diesen zwei stärkere, nach hint laufende Seitenstämme entsenden. (Fig. 247.) Zwischen denselben zarte Queranastomosen in regelmässigen Abständen auftreten. Bei d dendrocoelen Strudelwürmern verläuft oberhalb der Quercommissur

---

und speciellen Beschreibung der Plattwürmer. Kopenhagen, 1844. De Quat Mémoire sur quelques Planariées marines. Ann. des sc. nat. 1845. M. S Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald, 1851. L. G Kenntniss der Turbellarien. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXIV. D Neue Mittheilungen über Turbellarien. Ebendaselbst, Tom. XXV, 1875. P. Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. Lille, 1879.

Furche zwischen beiden Gehirnlappen, eine Magentasche *(Leptoplana)*. Bei einzelnen Planariengattungen wurde auch eine ringförmige Doppelcommissur am Gehirn nachgewiesen *(Polycelis)*, und wurden an den Seitenstämmen *(Sphyrocephalus, Polycladus)* ganglienähnliche Anschwellungen mit ausstrahlenden Nerven beobachtet. Von Sinnesorganen treten bei den Strudelwürmern ziemlich verbreitet *Augenflecken* auf, welche in paariger Anordnung entweder den Gehirnganglien aufliegen oder von denselben kurze Nerven erhalten. Häufiger finden sich zwei grössere Augen mit lichtbrechenden Einlagerungen. *Otolithenblasen* scheinen selten aufzutreten, z. B. unter den *Rhabdocoelen* bei *Monocelis* in einfacher Zahl, ebenfalls dem Ganglion aufliegend. Sicherlich ist die Haut der Sitz eines sehr entwickelten *Tastvermögens*, und es mögen für diese Function auch die zwischen den Cilien hervorstehenden grösseren Haare und steifen Borsten in Betracht kommen. Selten liegen seitliche Wimpergruben am Vorderende, welche wohl auch als Sinnesorgane zu deuten sein möchten. (Vergl. die Nemertinen).

Fig. 248.



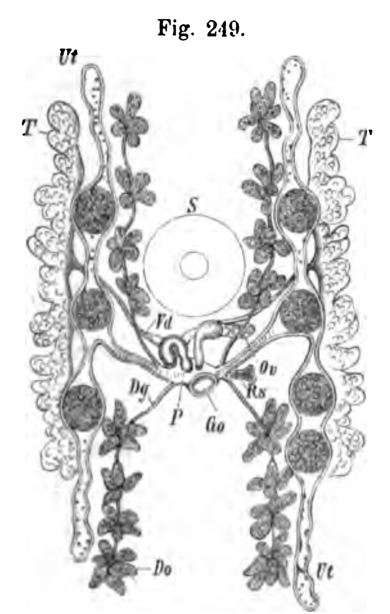
Microstomum lineare nach Graff. Eine durch Theilung entstandene Kette. *O*, *O'* Mundöffnungen.

Mundöffnung und Verdauungsapparat werden niemals vermisst, doch rückt die erstere häufig vom vorderen Körperende auf die Bauchfläche nach der Mitte zu, ja über diese hinaus in die hintere Körperpartie. Ein Magendarm soll nach Metschnikoff und Ulianin in manchen Fällen *(Convoluta, Schizoprora)* fehlen und wie bei den Infusorien durch ein weiches Innenparenchym vertreten sein. Die Mundöffnung führt in einen muskulösen Pharynx, der meist nach Art eines Rüssels vorgestreckt werden kann. Der an seiner Innenwand häufig flimmernde Darmcanal ist entweder gabelig getheilt und dann einfach oder verästelt *(Dendrocoelen)*, oder stabförmig *(Rhabdocoelen)*. Eine Afteröffnung fehlt stets. Selten kommt noch ein besonderer vorstülpbarer Schlauch ohne Zusammenhang mit dem Schlunde als Rüssel hinzu *(Prostomum)*. Das *Wassergefässsystem* besteht aus zwei seitlichen hellen Stämmen und zahlreichen verästelten Seitenzweigen, die mit geschlossenen Wimpertrichtern beginnen und hie und da frei in das Gefäss hineinragende, sich schlängelnde Wimpern tragen. In der Regel kommen mehrere Mündungen an dem Hauptstamme dieses Excretionsapparates zur Beobachtung.

Die Fortpflanzung kann z. B. bei *Derostomeen (Catenula)* und *Microstomeen* auf ungeschlechtlichem Wege durch Quertheilung erfolgen. (Fig. 248.) Mit Ausnahme der *Microstomeen* sind die Turbellarien Zwitter, indessen erscheint auch bei den Strudelwürmern der Gegensatz von Herma-

phroditismus und Trennung des Geschlechts keineswegs ohne Vermittlung, da nach Metschnikoff bei *Prostomum lineare* bald die männlichen Geschlechtsorgane unter Verkümmerung der weiblichen, bald umgekehrt die weiblichen unter Verkümmerung der männlichen entwickelt sind. Auch bei *Acmostomum dioecum* sind die beiderlei Geschlechtsorgane auf verschiedene Individuen vertheilt. Bei den hermaphroditischen Formen bestehen die männlichen Geschlechtsorgane aus Hoden, welche meist als paarige Schläuche in den Seiten des Körpers liegen, aus Samenblase und einem ausstülpbaren, mit Widerhaken besetzten Begattungsorgan, die weiblichen aus Keimstock, Dotterstöcken, Samentasche (Receptaculum seminis), Vagina und Eierbehälter. (Fig. 249.) Das männliche Begattungsorgan und die Vagina münden in der Regel durch eine gemeinsame Oeffnung auf der Bauchfläche. Seltener fehlt bei den Rhabdocoelen wie *Macrostomum* der Dotterstock, indem das Ovarium in seinem blinden Ende die Eier erzeugt, und diese in seinem unteren Abschnitte den Dotter gewinnen. Dagegen fällt bei den marinen Dendrocoelen allgemein der Dotterstock hinweg. Nach der Befruchtung beginnt die Bildung einer harten, meist rothbraun gefärbten Schale in der Umgebung des Eies. In solchen Fällen werden hartschalige Eier abgelegt, indessen werden oft wie unter den Rhabdocoelen bei *Schizostomum* und einzelnen *Mesostomeen* (*M. Ehrenbergii*) auch durchsichtige Eier mit dünnen farblosen Hüllen gebildet, welche sich im mütterlichen Körper entwickeln.

Fig. 249.



Geschlechtsapparat von *Mesostomum Ehrenbergii*, nach Graff und Schneider combinirt. *S* Schlund, *Go* Geschlechtsöffnung, *Ov* Ovarium, *Ut* Uterus mit Wintereiern, *Do* Dotterstöcke, *Dg* Dottergang, *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *P* Penis, *Rs* Receptaculum.

Nach Schneider soll die Production der zarthäutigen Eier oder *Sommereier* der Erzeugung der hartschaligen oder *Wintereier* stets vorausgehen und für die Sommereier der Winterthiere normal Selbstbefruchtung stattfinden.

In seltenen Fällen tritt in der Gestaltung des hermaphroditischen Geschlechtsapparates eine an die *Cestoden* erinnernde Metamerenbildung ein (*Alaurina composita*).

Die Turbellarien des süssen Wassers und auch viele marine Formen haben eine einfache directe Entwickelung und sind im Jugendzustande von Infusorien oft schwer zu unterscheiden. Andere marine Dendrocoelen ent-

wickeln sich jedoch durch Larvenstadien, für welche der Besitz fingerförmiger Wimperlappen charakteristisch ist.

1. Unterordnung. *Rhabdocoela*, *rhabdocoele Strudelwürmer*. Von rundlicher, mehr oder minder platter Körperform, mit stabförmigem Darm, dessen Eingangstheil in der Regel einen vorstülpbaren Pharynx bildet, meist hermaphroditisch.

Die rhabdocoelen Strudelwürmer sind die kleinsten und am einfachsten organisirten Formen, deren Darm stabförmig gestreckt, nicht selten jedoch mit Seitenzweigen versehen ist. Die Lage der Mundöffnung wechselt ausserordentlich und ist als vornehmlicher Charakter zur Bezeichnung der einzelnen Familien verwendet worden. Zuweilen münden Speicheldrüsen in den Schlundkopf ein. Nach Ulianin's inzwischen mehrfach bestätigter Entdeckung kann jedoch der Darmcanal bei manchen Formen fehlen und durch eine centrale Höhlung ersetzt sein, welche aus einer vacuolenreichen, von Fetttröpfchen durchsetzten Marksubstanz besteht *(Convoluta, Schizoprora, Nadina)*. Bei den darmführenden Rhabdocoelen kommen nicht selten Lücken und Räume im bindegewebigen Körperparenchym vor, welche auf eine Leibeshöhle bezogen werden müssen. In einigen Fällen *(Prostomum)* wurde diese als ein zusammenhängender, mit Flüssigkeit gefüllter Raum im Umkreis des Darmes erkannt. Die Rhabdocoelen leben von den Säften kleiner Würmer, Entomostraken- und Insectenlarven, die sie mit einem fadenziehenden, von Stäbchen durchsetzten Hautsecret umspinnen und nachher aussaugen. Die meisten sind Bewohner des süssen Wassers, nur wenige werden in der See oder auf dem Lande *(Geocentrophora sphyrocephala)* angetroffen.

Fam. *Opisthomidae*. Der am hinteren Körpertheil gelegene Mund führt in einen schlauchförmigen Schlund, der rüsselartig vorgestreckt werden kann. *Monocelis agilis* M. Sch., *Opisthomum pallidum* O. S.

Fam. *Derostomidae*. Mundöffnung etwas hinter dem Vorderrande, Schlund tonnenförmig. *Derostomum Schmidtianum* M. Sch., *Vortex viridis* M. Sch., *Catenula lemnae* Dug.

Fam. *Mesostomidae*. Mund ziemlich in der Mitte des Körpers, Schlund ringförmig, cylindrisch oder einem Saugnapf ähnlich. *Mesostomum Ehrenbergii* Oerst., mit 2 Augen.

Fam. *Convolutidae (Acoela)*. Ohne Darmcanal und mit nicht getrennten Keim- oder Dotterstöcken. *Convoluta* Oerst., *C. paradoxa* Oerst., Nord- und Ostsee. *Schizoprora* O. S.

Fam. *Prostomidae*. Der an der Bauchfläche gelegene Mund führt in einen muskulösen Schlund. Am Vorderende mündet ein vorstülpbarer, mit Papillen bewaffneter Tastrüssel. *Prostomum* Oerst. (*Gyrator* Ehrbg.), *P. lineare* Oerst Mit einem spitzen Penisstachel am Hinterende, unvollkommen hermaphroditisch, häufig im Süsswasser. *Pr. helgolandicum* Kef., vollkommen hermaphroditisch.

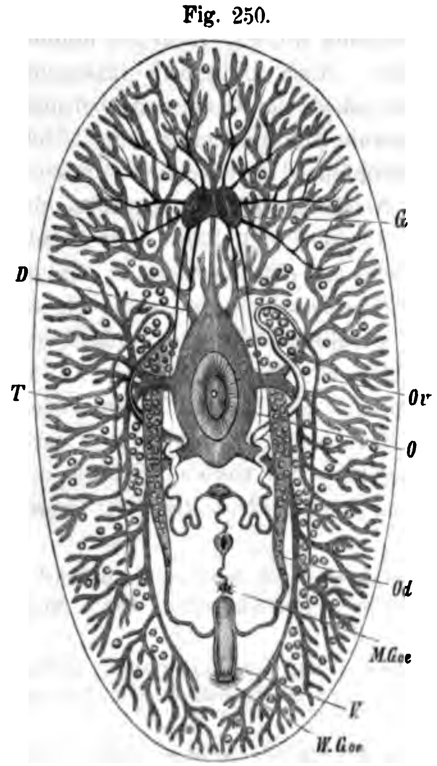
Fam. *Microstomidae*. Getrennt geschlechtliche Rhabdocoelen, deren kleiner, aber sehr dehnbarer Mund in der Nähe des vorderen Körperendes liegt. Seitliche

Flimmergruben nahe am vordern Körperende. Metamerenbildung und Quertl kommt häufig vor. *Microstomum lineare* Oerst.

2. Unterordnung. ***Dendrocoela, dendrocoele Strudelwürmer.*** breiter, platter Körperform, oft mit gefalteten Seitenrändern un takel-ähnlichen Fortsätzen am Vorderende, mit verzweigtem und muskulösem, meist vorstülpbarem Schlund, in der Regel h phroditisch.

In ihrer äussern Erscheinung nähern sich die grossentheils ma theilweise aber auch im süssen Wasser und auf dem Lande leb Dendrocoelen den Trema mit deren grösseren Art die Verzweigungen des ge streckten oder gabelig geth häufig dreischenkeligen I canals gemeinsam haben. Rhabdocoelen gegenüber gen sie einen bedeutendere fang des zweilappigen Ge sowie der in verschiedener vorhandenen Augen. (Fig. Papillenreihen, beziehungs fühlerartige Fortsätze am vo Körpertheile dürften als organe fungiren. Der Mund meist in der Mitte des K und führt in einen weiten vorstreckbaren Schlund. Die enthält oft Drüsen, deren S bei gewissen Landplanarie *palium, Rhynchodesmus)* Herablassen von Zweige einem fadenförmigen Gesp erhärtet. Beiderlei Geschl organe sind fast allgemein in selben Individuum vereint. Süsswasserformen besitzen gemeinsame Geschlechtsöffnung, während bei den Meeresbewohner Geschlechtsöffnungen in der Regel gesondert liegen. Hier fällt ein gesonderter Dotterstock hinweg. Die Entwickelung beruht bei zelnen marinen Formen auf einer Metamorphose, wie die von J. M entdeckten Larven beweisen, deren Leib in sechs fingerförmigen Wi lappen provisorische Ausstattungen trägt. (Fig. 251.) Bei den Süssw planarien erfolgt die Entwickelung direct. Der abgelegte Cocon e

Fig. 250.



Anatomie von *Polycelis pallida*, nach Quatrefages. *G* Gehirnganglion nebst ausgehenden Nerven. *O* Mund. *D* Darmverästelungen. *Ov* Eier. *Od* Oviduct. *V* Vagina. *WGoe* weibliche Geschlechtsöffnung. *T* Hoden. *MGoe* männliche Geschlechtsöffnung.

1 bis 6 kleine Eier, deren Dotter nach Durchlaufen der Furchung eine peripherische Zellschicht zur Sonderung bringt, welche sich in ein oberes, die Leibeswand und Muskulatur erzeugendes animales und ein unteres, die Darmhaut bildendes vegetatives Blatt spalten soll. Die marinen Dendrocoelen legen die Eier häufig in Form breiter Bänder ab.

1. *Monogonopora* Stimps. Dendrocoelen mit einfacher Geschlechtsöffnung. Hierher gehören vornehmlich die Land- und Süsswasserplanarien.

Fam. ***Planariadae.*** Der langgestreckt-ovale und abgeflachte Körper oft mit lappenförmigen Fortsätzen, selten mit Tentakeln und in der Regel mit zwei Augen, in welchen Linsen eingelagert sind. ***Planaria*** O. Fr. Müll., zwei Augen, Tentakeln fehlen. ***Pl. torva*** M. Sch. (von O. Schmidt in *lugubris*, *polychroa* und *torva* getrennt). (Fig. 252.) ***Pl. dioica*** Clap., getrennt geschlechtlich u. a. A. ***Dendrocoelum*** Oerst. Unterscheidet sich durch den Besitz von lappigen Fortsätzen des Kopftheiles, sowie durch die Bildung des in einer besonderen Scheide liegenden Begattungsorganes. *D. lacteum* Oerst., ***Polycelis nigra, brunnea*** O. Fr. Müll.

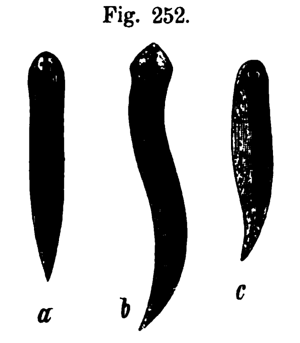
Fig. 251.

Larve von *Eurylepta auriculata*, nach Hallez.

Fam. ***Geoplanidae***[1]. Landbewohnende Planarien mit langgestrecktem und abgeflachtem durch den Besitz einer söhligen Fussfläche ausgezeichneten Leibe. ***Geoplana lapidicola*** Stimps., ***Rhynchodesmus terrestris*** Gm. (*Fasciola terrestris* O. Fr. Müll.), Europa. *Geodesmus bilineatus* Metschn., mit Nesselfäden in der Haut, in Topferde.

2. *Digonopora.* Dendrocoelen mit doppelter Geschlechtsöffnung, fast durchwegs marin. Der Rüssel liegt oft vielfach gefaltet in einer besonderen Tasche, wird vorgestülpt und breitet sich dann lappenartig aus.

Fig. 252.



Planaria polychroa (a), lugubris (b), torva (c). Etwa um das Doppelte vergrössert. Nach O. Schmidt.

Fam. ***Stylochidae.*** Der platte Körper ziemlich dick, mit zwei kurzen Tentakeln am Kopftheil und meist mit zahlreichen Augen an den Tentakeln oder am Kopfe. Genitalöffnungen hinten. ***Stylochus maculatus*** Quatr.

Fam. ***Leptoplanidae.*** Der Körper flach und verbreitert, platt und meist sehr zart. Kopftheil nicht abgesetzt, ohne Tentakeln. Augen mehr oder minder zahlreich. Mund meist vor der Mitte gelegen, dahinter die Genitalöffnungen. ***Leptoplana tremellaris*** O. Fr. Müll., Mittelmeer.

Fam. ***Euryleptidae.*** Der glatte oder papillentragende Leib verbreitert. Am Vorderrande des Kopfes zwei tentakulare Lappen. Mund vor der Mitte gelegen. Zahlreiche Augen finden sich in der Nähe des Vorderrandes. Meeresbewohner. ***Thysanozoon Diesingii*** Gr., Mittelmeer. ***Eurylepta auriculata*** O. Fr. Müll., Nordsee.

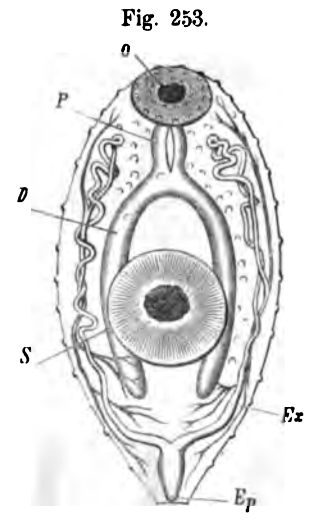
[1]) Ausser M. Schultze, Stimpson, Metschnikoff, Grube u. A. vergl. H. N. Moseley, Notes on the Structure of Several Forms of Land Planarians etc. Journal of micros. Science, Vol. XVII.

2. Ordnung. **Trematodes,**[1]) **Saugwürmer.**

Parasitische Plattwürmer mit ungegliedertem, meist blattförmigem, selten cylindrischem Körper, mit Mundöffnung und gabelig gespaltenem afterlosen Darm, oft mit bauchständigem Haftorgan.

Die Saugwürmer sind mit grosser Wahrscheinlichkeit von den Turbellarien aus abzuleiten, mit denen sie in Form und Organisation eine nahe Verwandtschaft zeigen. Im Zusammenhang mit der parasitischen Lebensweise haben sich Haftorgane in Form von Sauggruben und Haken entwickelt, während die Wimperbekleidung nur im Larvenleben erhalten ist.

Fig. 253.



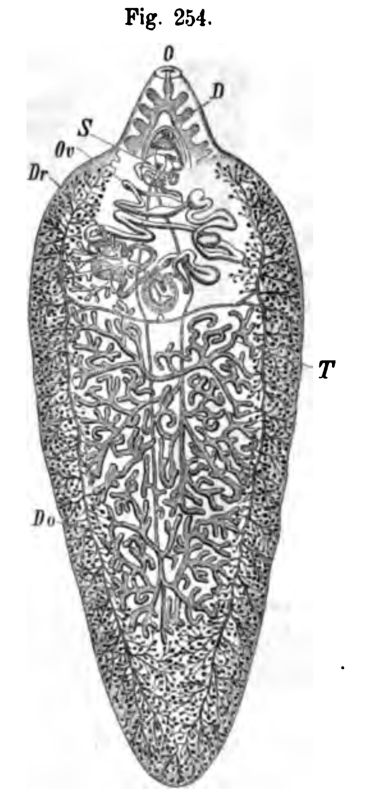
Jugendliches *Distomum* nach La Valette. *Ex* Stämme des Wassergefässsystems. *Ep* Excretionsporus. *O* Mundöffnung mit Saugnapf. *S* Saugnapf in der Mitte der Bauchfläche. P Pharynx. *D* Darmschenkel.

Die Mundöffnung liegt stets am Vorderende, in der Regel im Grunde eines kleinen Saugnapfes. (Fig. 253.) Dieselbe führt in einen muskulösen Pharynx mit mehr oder minder verlängerter Speiseröhre, welche sich in den gabelig getheilten, blind geschlossenen Darmcanal fortsetzt. Der Excretionsapparat besteht aus einem die Gewebe durchsetzenden Netz feiner mit Wimperläppchen beginnender Gefässe und aus zwei grösseren seitlichen Stämmen, welche mittelst einer gemeinsamen contractilen Blase am hinteren Ende ausmünden. Der Inhalt desselben ist auch hier eine wässerige, von körnigen Concretionen durchsetzte Flüssigkeit, ein wahrscheinlich dem Harne höherer Thiere entsprechendes Excretionsproduct. Das *Nervensystem* ist als ein dem Schlunde aufliegendes Doppelganglion, von welchem ausser mehreren kleineren Nerven zwei nach hinten verlaufende Seitenstämme austreten sollen. *Augenflecken* mit lichtbrechenden Körpern kommen zuweilen in auf der Wanderung begriffenen Larven vor. Zur Locomotion dienen neben dem Hautmuskel-

[1]) A. v. Nordmann, Mikrographische Beiträge zur Kenntniss der wirbellosen Thiere. Berlin, 1832. C. G. Carus, Beobachtung über Leucochloridium paradoxum etc. Nov. Act., Vol. XVII, 1835. G. Wagener, Ueber Gyrodactylus elegans. Müller's Archiv, 1860. Van Beneden, Mémoire sur les vers intestinaux. Paris, 1861. E. Zeller, Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau von Polystoma integerrimum. Derselbe, Untersuchungen über die Entwickelung von Diplozoon paradoxum. Ebendaselbst, Tom. XXIII, 1873. Derselbe, Ueber Leucochloridium paradoxum und die weitere Entwickelung seiner Distomumbrut. Ebendaselbst, Tom. XXIV. Derselbe, Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Polystomeen. Ebendaselbst, Tom. XXVII, 1876. Vergl. auch die Arbeiten von G. Wagener und De Filippi.

schlauche die als Sauggruben und Klammerhaken auftretenden Haftorgane, deren Zahl, Form und Anordnung sehr zahlreiche Modificationen bietet. Im Allgemeinen richtet sich die Grösse und Ausbildung der Haftorgane nach der endoparasitischen oder ectoparasitischen Lebensweise. Die Bewohner innerer Organe besitzen minder entwickelte Klammerorgane, gewöhnlich neben dem Mundsaugnapf einen zweiten grösseren Saugnapf auf der Bauchfläche, bald in der Nähe des Mundes, *Distomum,* bald an dem entgegengesetzten Körperpole, *Amphistomum.* Indessen kann dieser grössere Saugnapf auch fehlen, *Monostomum.* Die ectoparasitischen Polystomeen zeichnen sich dagegen durch eine weit kräftigere Bewaffnung aus, indem sie ausser zwei kleineren Saugnäpfen zu den Seiten des Mundes eine oder auch zahlreiche grosse Sauggruben am hintern Körperende besitzen, die überdies noch durch Chitinstäbe gestützt sein können. Ferner kommen oft Chitinhaken, besonders häufig zwei grössere Haken zwischen den hinteren Saugnäpfen in der Mittellinie hinzu.

Fig. 254.

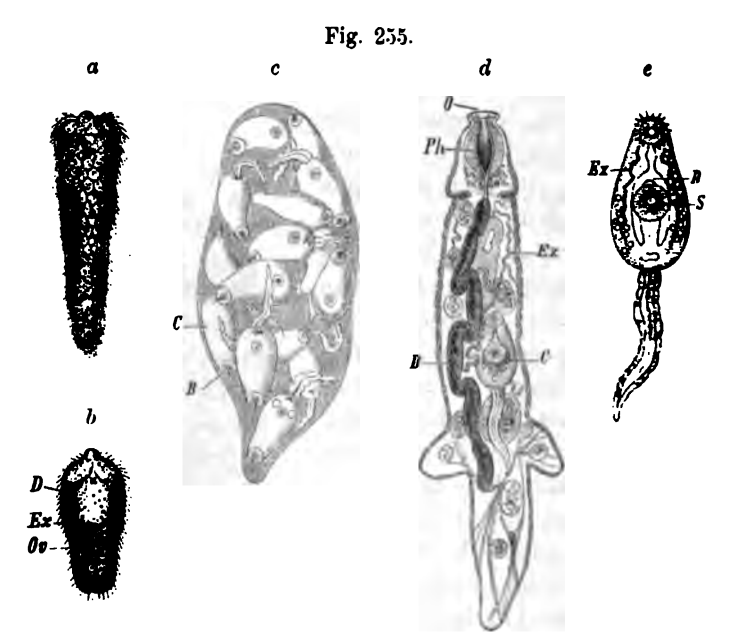


Distomum hepaticum unter starker Loupenvergrösserung, nach Sommer. *O* Mundöffnung, *D* Darmschenkel, *S* Saugnapf, *T* Hoden, *Do* Dotterstöcke, *Ov* Oviduct, *Dr* Anhangsdrüse.

Die Trematoden sind meist Zwitter. In der Regel liegen männliche und weibliche Geschlechtsöffnungen nicht weit von der Mittellinie der Bauchfläche neben oder hinter einander, dem vorderen Körperende ziemlich genähert. Die männliche Geschlechtsöffnung führt in einen das vorstülpbare Endstück (Cirrus) des Samenleiters umschliessenden Sack, *Cirrusbeutel,* dann folgt der doppelte Samenleiter und zwei grosse einfache oder mehrlappige Hoden. Das vermeintliche dritte Vas deferens, welches nach v. Siebold von einem Hoden zum weiblichen Geschlechtsapparate verlaufen und eine directe Befruchtung ohne Begattung vermitteln sollte, ist als Scheide erkannt worden, welche auf der Rückenfläche nach aussen mündet (Laurer'scher Canal). Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem mehrfach geschlängelten Fruchtbehälter und aus den Eier bereitenden Drüsen, welche in einen Keimstock und zwei Dotterstöcke zerfallen. Zuweilen kommt noch eine besondere Schalendrüse hinzu. Die erstere, das eigentliche Ovarium, erzeugt die primären Eizellen und liegt als rundlicher Körper in der Regel vor den Hoden, die letzteren erfüllen als

vielfach verzweigte Schläuche die Seitentheile des Körpers und secern die Dotterballen. (Fig. 254.) Diese begegnen im Anfangstheile des Fru behälters den primären Eizellen und gruppiren sich in grösserer oder ringerer Zahl um die einzelnen Eikeime zusammen, um später von e starken Schale umschlossen zu werden. Bevor diese abgelagert wird, fi die Befruchtung statt. In dem Verlaufe des Fruchtbehälters häufen sich

Fig. 255.



Entwickelungsgeschichte von *Distomum*, zum Theil nach R. Leuckart. *a* Freischwimmender be perter Embryo des Leberegels. *b* Derselbe contrahirt, mit Darmanlage *(D)* und Zellenhaufen *(Ov)* lage der Genitaldrüse). *Ex* Wimperapparat der Wassergefässanlage. *c* Der aus einem Distomum-Ei hervorgegangene Keimschlauch, mit Cercarienbrut *(C)* gefüllt. *B* Bohrstachel einer Cercarie. *d* I mit Pharynx *(Ph)* und Darm *(D)*, *O* Mund, *Ex* Excretionsorgan, *C* Cercarienbrut im Innern dern *e* Frei gewordene Cercarie, *S* Saugnapf, *D* Darm.

Eier oft in grosser Menge an und durchlaufen bereits die Stadien Embryonalbildung im mütterlichen Körper. Die meisten Trematoden le Eier ab, nur wenige sind lebendig gebärend.

Die ausschlüpfenden Jungen besitzen entweder (die meisten *Poly meen*) die Form und Organisation der Eltern, oder durchlaufen ei complicirten, mit Metamorphose verbundenen Generationswechsel, ziehungsweise Heterogonie *(Distomeen)*. Im ersteren Falle werden grossen Eier an dem Aufenthaltsorte der Mutter befestigt, im letzte gelangen die relativ kleinen Eier an feuchte Plätze, meist in's Was Nach Ablauf der Furchung und Embryonalentwickelung schlüpfen contractilen meist bewimperten Embryonen [1] (Fig. 255), welche her

[1] An diese Distomeenlarven erinnern, wie mit Recht von R. Leuck hervorgehoben wurde, die von Ed. v. Beneden als Mesozoen! betrachteten *Dicyemi*

Anlagen des Wassergefässsystems, seltener zugleich eine Sauggrube mit Mundöffnung und Darmschlauch besitzen, aus dem Ei aus und suchen sich auf dem Wege selbständiger Wanderung ein neues Wohnthier auf. In der Regel ist es eine Schnecke, in deren Inneres sie eindringen, um zu einfachen oder verästelten Keimschläuchen auszuwachsen, zu *Sporocysten* (ohne Mund und Darm) oder *Redien* (mit Mund und Darm). Dieselben erzeugen durch sogenannte Keimkörner, welche jedoch wahrscheinlich den Eikeimen der Ovarialanlage entsprechen, die Generation der geschwänzten *Cercarien* oder auch eine Tochterbrut von Keimschläuchen,[1]) welche letztere dann erst die *Cercarien* hervorbringen. Diese Cercarien sind nichts Anderes als die Distomeenlarven, welche oft erst nach einer zweimaligen activen und passiven Wanderung an den Aufenthaltsort der Geschlechtsthiere gelangen. Mit äusserst beweglichem Schwanzanhang, häufig auch mit Mundstachel, sowie zuweilen mit Augen ausgestattet, zeigen sie in ihrer übrigen Organisation bis auf den Mangel der Geschlechtsorgane bereits eine grosse Uebereinstimmung mit den ausgebildeten Distomeen. In dieser Form verlassen dieselben selbständig den Leib ihrer Amme und des Ammenträgers und bewegen sich theils kriechend, theils schwimmend im Wasser umher. Hier finden sie bald ein neues Wasserthier (Schnecke, Wurm, Insectenlarve, Krebs, Fisch, Batrachier), in welches sie, unterstützt durch die Bohrbewegungen des kräftig schwingenden Schwanzanhanges eindringen, um nach Verlust des letzteren zu encystiren. Die Cercarienbrut aus dem Innern der Schnecke zerstreut sich so auf zahlreiche Träger, und aus den geschwänzten Cercarien werden encystirte junge geschlechtslose Distomeen, die erst auf passivem Wege mit dem Fleische ihres Trägers in den Magen eines andern Thieres und von da, ihrer Cyste befreit, in das Organ (Darm, Harnblase etc.) gelangen, in welchem sie geschlechtsreif werden. Somit kommen in der Regel drei verschiedene Träger in Betracht, deren Organe die verschiedenen Entwickelungsstadien der Distomeen (Keimschlauch, encystirte Form, Geschlechtsthier) beherbergen. Die Uebergänge von dem einen zum andern werden theils durch selbständige Wanderungen (Embryonen, Cercarien), theils durch passive Uebertragung (encystirte Jugendform) vermittelt. Indessen können Abweichungen von dem allgemeinen Entwickelungsgang eintreten, sowohl Complicationen als Vereinfachungen. Schon der Embryo kann aus seiner Keimanlage eine einzige Redie erzeugen (wie bei *Monostomum flavum* und *mutabile)* und diese wie einen „constanten Parasiten" mit sich

---

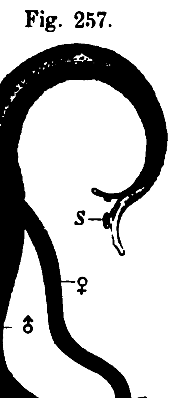
sowie die neuerdings besonders von Giard und E. Metschnikoff untersuchten *Orthonectiden*, welche sich im Stadium der Fortpflanzung nicht über einen den Embryonen der Trematoden entsprechenden Formzustand erheben.

[1]) Bei *Cercaria cystophora* aus Planorbis marginatus sind nach G. Wagener die Grossammen *Sporocysten*, die Ammen *Redien*.

herumtragen. (Fig. 256.) In anderen Fällen vereinfacht sich der Entwickelungsgang durch Ausfall des zweiten Zwischenträgers mit der encystirten Jugendform der Distomeen. (*Cercaria macrocerca* des *Distomum cygnoides,* sowie *Leucochloridium* im Fühler der Bernsteinschnecke).

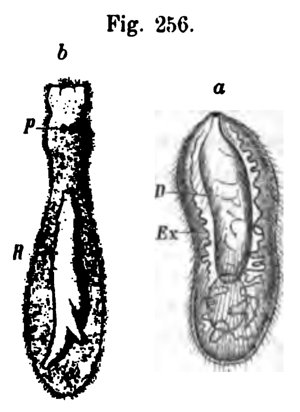
1. Unterordnung. *Distomeae, Distomeen.* Saugwürmer mit höchstens zwei Sauggruben, ohne Hakenbewaffnung, welche sich mittelst Generationswechsels entwickeln. Die Ammen und Larven leben vorzugsweise in Mollusken, die ausgebildeten Geschlechtsthiere im Darmcanale der Vertebraten. Eine vollständig ausgebildete Trennung des Geschlechtes besteht bei dem paarweise vereinten *Distomum haematobium* aus dem Venensystem des Menschen. (Fig. 257.) Jedoch bilden einzelne Arten der Gattungen Monostomum und Distomum in Zusammenhange mit der Arbeitstheilung des Geschlechtslebens dimorphe Formen aus, indem die einen Individuen lediglich den männlichen, die anderen ausschliesslich den weiblichen Geschlechtsapparat zur Entwickelung bringen und dem entsprechend Samen oder Eier erzeugen. Die Anlage des nicht fungirenden Geschlechtsorganes erfährt alsdann eine mehr oder minder tiefgreifende Rückbildung. Solche Distomeen sind zwar der morphologischen Anlage nach Zwitter, thatsächlich jedoch getrennten Geschlechtes.

Fig. 257.



Distomum haematobium. Männchen und Weibchen, letzteres im Canalis gynaecophorus des erstern. *S* Saugnapf.

Fig. 256.



a Embryo von *Diplodiscus subclavatus*, nach G. Wagener. *D* Darm, *Ex* Wassergefässsystem. *b* Embryo von *Monostomum mutabile*, nach v. Siebold. *P* Pigmentflecken, *R* die Redie im Innern.

Leider ist die vollständige Biologie und Entwickelungsgeschichte nur für wenige Arten, welche durch sämmtliche Entwickelungsstadien verfolgt werden konnten, ausreichend festgestellt.

Fam. *Monostomidae.* Von oval gestreckter mehr oder minder rundlicher Form, mit nur einem Saugnapf an oder im Umkreise des Mundes. *Monostomum* Zeder. Saugnapf im Umkreise des Mundes, Pharynx kräftig. Geschlechtsöffnungen nur wenig vom Vorderende entfernt. *M. mutabile* Zeder, in der Leibeshöhle und Augenhöhle verschiedener Wasservögel, lebendig gebärend. *M. flavum* Mehlis, in Wasservögeln, entwickelt sich aus *Cercaria ephemera* der Planorbis. *M. lentis* v. Nordm., jugendliche Form ohne Geschlechtsorgane in der Linse des Menschen. *M. bipartitum* Wedl., paarweise in Cysten, das eine Individuum vom lappigen Hinterleibe des andern umwachsen, Kiemen des Thunfisches.

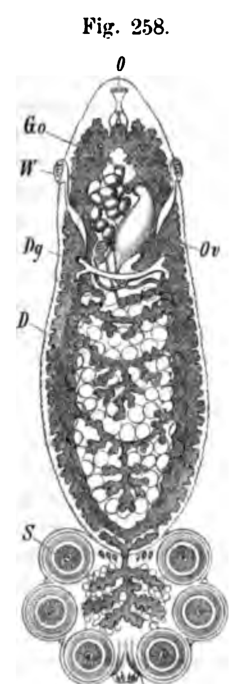
Fam. *Distomidae*. Körper lanzettförmig, häufig verbreitert, seltener langgezogen und rundlich, mit einer mittleren grossen Sauggrube. Vor derselben liegen die Geschlechtsöffnungen meist dicht nebeneinander. *Distomum*. Mittlere Sauggrube der vorderen genähert. *D. hepaticum* L., Leberegel. Mit kegelförmigem Vorderende und zahlreichen stachelartigen Höckerchen an der Oberfläche des breiten blattförmigen Körpers, c. 30 Mm. lang. Lebt in den Gallengängen des Schafes und anderer Hausthiere und erzeugt die sogenannte Leberfäule der Schafheerden. Auch im Menschen kommt der Wurm gelegentlich vor und dringt sogar in die Pfortader und in das Gebiet der Hohlvene ein. Der langgestreckte Embryo entwickelt sich erst nach längerem Aufenthalt des Eies im Wasser, hat einen continuirlichen Wimperüberzug mit einem x-förmigen Augenfleck. In Betreff der Entwicklung ist durch R. Leuckart wahrscheinlich gemacht, dass sie in jugendlichen *Limnaeus peregar* und *truncatulus* durchlaufen wird, dass die Embryonen zu Sporocysten werden und diese Redien erzeugen, in welchem vermuthlich schwanzlose Distomeen entstehen. *D. crassum* Busk., im Darm der Chinesen, von 1—2 Zoll Länge und ½ Zoll Breite, ohne Stachelhöckerchen, mit einfachen schlauchförmigen Darmschenkeln. *D. lanceolatum* Mehlis. Körper lanzettförmig langgestreckt, 8—9 Mm. lang, lebt mit *D. hepaticum* an gleichem Orte. Der Embryo entwickelt sich erst im Wasser, ist birnförmig und nur an der vorderen Hälfte bewimpert, trägt auf dem zapfenförmig vorspringendem Scheitel einen stiletförmigen Stachel. *D. ophthalmobium* Dies. Eine als Art zweifelhafte Form, von der nur vier Exemplare in der Linsenkapsel eines neunmonatlichen Kindes beobachtet worden sind. *D. heterophyes* Bilh. v. Sieb. 1—1·5 Mm. lang, im Darm des Menschen in Aegypten. *D. goliath* Van Ben., 80 Mm. lang, in *Pterobalaena*. Zahlreiche Arten leben im Darme, Lunge und Harnblase der Frösche. *Distomum filicolle* Rud. (*D. Okeni* Köll.), paarweise in Schleimhauteinsackungen der Kiemenhöhle von *Brama Raji*. Das eine Individuum ist drehrund, schmal und erzeugt Zoospermien, das andere ist in der mittleren und hinteren Leibesgegend sackförmig aufgetrieben und mit Eiern erfüllt. Wahrscheinlich rührt die ungleichmässige Ausbildung beider Individuen daher, dass die Begattung nur zur Befruchtung des einen Individuums führte, welches nun seine weiblichen Geschlechtsfunctionen entfalten konnte. *D. haematobium* Bilh. v. Sieb. (*Gynaecophorus* Dies.). Körper langgestreckt. Getrennt geschlechtlich. Das Weibchen schmächtig, cylindrisch. Das Männchen mit starken Saugnäpfen und rinnenförmig umgeschlagenen Seitenrändern, welche gewissermassen einen canalis gynaecophorus zur Aufnahme je eines Weibchens bilden. Leben paarweise vereint in der Pfortader, Darm- und Harnblasenvenen des Menschen in Abyssinien. Die Embryonen sind nach Cobbold bewimpert und besitzen ein ansehnlich entwickeltes Wassergefässsystem. Durch die in die Schleimhautgefässe der Harnleiter, Harnblase und des Dickdarmes abgesetzten Eiermassen werden Entzündungen erzeugt, die oft Haematurie zur Folge haben.

2. Unterordnung. *Polystomeae, Polystomeen.* Saugwürmer mit zwei kleinen seitlichen Sauggruben am Vorderende und einem oder mehreren hinteren Saugnäpfen, zu denen häufig noch zwei grosse Chitinhaken hinzukommen. Ausnahmsweise finden sich auch quere Borstenreihen vor (*Tristomum coccineum*). Augenpaare sind häufig vorhanden. Bei einigen Arten gewinnt der langgestreckte Körper eine Art Ringelung. Sie leben meist als Ectoparasiten, theilweise wie die Hirudineen, und entwickeln sich direct ohne Generationswechsel aus Eiern, die meist schon an dem Aufenthaltsorte des Mutterthieres zum Ausschlüpfen kommen. Zuweilen

freilich ist die Entwickelung eine Metamorphose *(Polystomum)*, und die jungen Larven leben an einem anderen Orte.

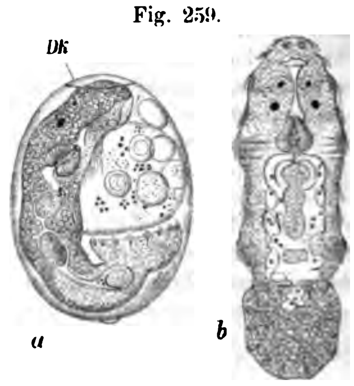
Am besten ist die Entwickelungsgeschichte von *Polystomum intergerrimum* aus der Harnblase des Frosches durch E. Zeller bekannt geworden. (Fig. 258 und 259.) Die Eierproduction beginnt im Frühjahre, wenn der Frosch aus dem Winterschlafe erwacht, sich zur Paarung anschickt und währt 2 bis 3 Wochen. Man kann dann leicht auch die Polystomeen in Wechselkreuzung beobachten. Beim Eierlegen drängt der Parasit seinen Vorderleib mit der Geschlechtsöffnung durch die Harnblasenmündung nahe bis zum After. Die Embryonalentwickelung erfolgt im Wasser und nimmt eine Reihe von Wochen in Anspruch, so dass die jungen Larven erst ausschlüpfen, wenn die Kaulquappen bereits innere Kiemen gewonnen haben. Die Larven sind Gyrodactylus-ähnlich und besitzen vier Augen, einen Schlund nebst Darm, sowie eine von 16 Häkchen umstellte Haftscheibe. Auf ihrer Oberfläche sind sie mit fünf Querreihen von Wimpern, drei ventralen an

Fig. 258.



Polystomum integerrimum nach E. Zeller. *O* Mund, *Go* Genitalöffnung, *D* Darm, *W* Begattungsöffnungen (Seitenwülste), *Dg* Dottergänge, *S* Saugnapf, *Ov* Ovarium, *H* Haken.

Fig. 259.



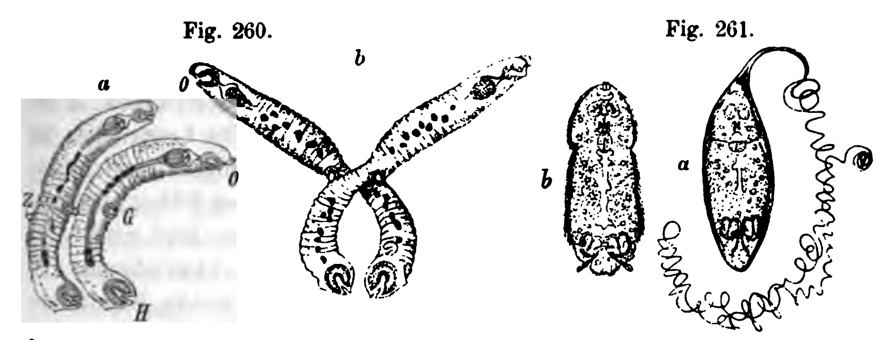
Ei mit Embryo *(a)* und ausgeschlüpfte Larve *(b)* von *Polystomum integerrimum*, von E. Zeller.

der vorderen, zwei dorsalen an der hinteren Körperhälfte bekleidet. Auch der Spitze des Vorderendes gehört eine Wimperzelle an. Die Larven wandern nun in die Kiemenhöhle der Kaulquappen ein, verlieren hier die Wimperhaare und wachsen unter Bildung der beiden Mittelhaken, sowie der drei Paare von Sauggruben auf der hinteren Haftscheibe zum jungen Polystomum aus, welches etwa acht Wochen nach der Einwanderung in die Kiemenhöhle, zur Zeit, wenn diese zu veröden beginnt, durch Magen und Darm in die Harnblase übertritt und hier, freilich erst nach drei und mehr Jahren, völlig geschlechtsreif wird. Ausnahmsweise und immer dann,

wenn die Larven in die Kiemen sehr junger Kaulquappen gelangen, werden sie schon in der Kiemenhöhle der letzteren geschlechtsreif. Dann bleiben die Formen sehr klein, entbehren der Begattungscanäle und Eibehälter und gehen nach Erzeugung eines einzigen Eies zu Grunde, ohne in die Harnblase gelangt zu sein.

Fam. *Polystomidae.* Mit mehreren hinteren Saugscheiben, die meist paarig in zwei seitlichen Reihen angeordnet sind und durch Hakenbewaffnungen in ihrer Wirksamkeit unterstützt werden. Genitalöffnungen häufig von Haken umgeben. Viele Arten sind nur wenige Linien lang. *Polystomum* Zed. Mit vier Augen, ohne seitliche Sauggruben am vorderen Ende, aber mit Mundnapf, mit sechs Saugnäpfen und zwei grossen medianen Haken und 16 kleinen Häkchen am Hinterende. *P. integerrimum* Rud., in der Harnblase von *Rana temporaria*. *P. ocellatum*, Rachenhöhle von *Emys*, verhält sich in der Bildung des Hodens und in dem Ausfall des Eierbehälters wie die geschlechtsreife Form aus der Kiemenhöhle von *P. integerrimum*. *Octobothrium lanceolatum* Duj. *Onchocotyle appendiculata* Kuhn, an den Kiemen von Haien.

Diplozoon Nordm., Doppelthier. Zwei Einzelthiere zu einem x-förmigen Doppelthiere verschmolzen, dessen Hinterenden mit zwei grossen, in vier Gruben



Junges *Diplozoon* nach E. Zeller. *a* im Beginn der Anheftung zweier Diporpen, *b* nach gegenseitiger Anheftung. *O* Mund, *H* Haftapparat, *Z* Zapfen, *G* Grube.

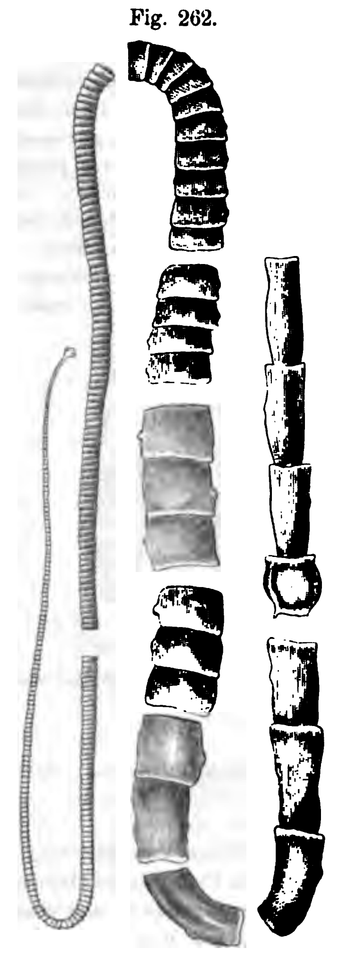
Ei *(a)* und Larve *(b)* von *Diplozoon*, nach E. Zeller.

getheilten Haftscheiben bewaffnet sind. Im Jugendzustande als *Diporpa* solitär lebend, besitzen sie einen Bauchsaugnapf, sowie einen Rückenzapfen. Auch bei dem Doppelthiere ist die Eibildung auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt und fällt vornehmlich in das Frühjahr. Die Eier werden nach Ausbildung ihres Haftfadens einzeln ausgestossen und lassen etwa zwei Wochen später einen Embryo ausschlüpfen, welcher sich von *Diporpa* lediglich durch den Besitz zweier Augenflecke und eines an den Seitenrändern und an der Hinterleibsspitze befindlichen Wimperapparates unterscheidet. Finden dieselben an den Kiemen von Süsswasserfischen Gelegenheit zur Ansiedelung, so werden sie alsbald durch Verlust der Wimpern zur *Diporpa*, welche jetzt schon ausser dem charakteristischen Haftapparat den Darm und die beiden Excretionscanäle mit ihren Mündungen in der Gegend des Schlundkopfes besitzt und Kiemenblut einsaugt. Die bald erfolgende Vereinigung zweier Diporpen geschieht nicht, wie man früher glaubte, einfach durch die Verwachsung beider Bauchsaugnäpfe, sondern in der Art, dass sich der Bauchsaugnapf jedes Thieres an den Rückenzapfen des andern anheftet und mit diesem verwächst. (Fig. 260.) *D. paradoxum* v. Nordm., auf den Kiemen zahlreicher Süsswasserfische.

Fam. *Gyrodactylidae.* Sehr kleine Saugwürmer mit grosser terminaler Schwanzscheibe und kräftigem Hakenapparat. Der Körper birgt eine Tochter- und in dieser

eingeschachtelt eine Enkel- und Urenkelgeneration. v. Siebold glaubte l zu haben, dass sich aus einer Keimzelle von Gyrodactylus ein junges ' wickelt und dass dieses während seiner Entwickelung trächtig wird; da bereitende Organe vermisste, betrachtete er den Gyrodactylus als Amme. G. ' aber wies nach, dass die Fortpflanzung eine geschlechtliche ist, und ge der Auffassung, dass die Keime zu den eingeschachtelten Generationen a des befruchteten, das Tochterthier bilde hervorgehen. Auch Metschnikoff ist sicht, dass die Bildung von Tochter- u individuum gleichzeitig aus der gem lichen Masse übereinstimmender Embry erfolgt. *Gyrodactylus* v. Nordm., *G.* Nordm., an den Kiemen der Cyprino Süsswasserfische.

Fig. 262.



Taenia saginata (mediocanellata) in natürl. Grösse, nach R. Leuckart.

3. Ordnung. Cestodes,[1]) Bandw

Langgestreckte meist gegliede würmer ohne Mund und Darmapp Haftorganen am Vorderende.

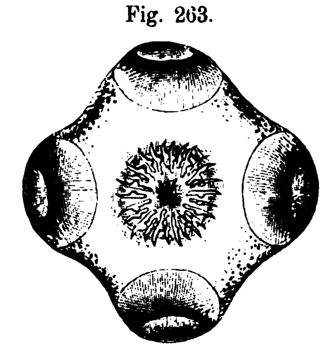
Die an ihrem bandförmigen Regel gegliederten Leibe kenntlic Darmcanal von Wirbelthieren schm den Bandwürmer wurden früher a für Einzelthiere gehalten. Erst seit strup brach sich eine abweichen fassung Bahn, welche in dem Ban eine Kette von Einzelthieren, eine stock, dagegen in dem Bandwur der *Proglottis*, das Individuum e Da es jedoch Cestoden gibt, wel *Caryophyllaeus* sowohl der äusserer rung, als der Metamerenbildung schlechtsapparates entbehren — in anderen Fällen die Gliedstücke pers zwar deutlich und mit eige schlechtsapparat zur Differenziru men, aber keine individuelle Selb keit erlangen, am häufigsten aber die Proglottiden zur Lost kommen, ja sogar in einzelnen Fällen *(Echineibothrium)* nach de vom Gesammtkörper des Bandwurmes bedeutend fortwachsen und

[1]) Ausser den älteren Werken und Schriften von Pallas, Zeder, I Rudolphi, Diesing u. A. vergleiche van Beneden, Les vers cestoïdes o Bruxelles, 1850. Küchenmeister, Ueber Cestoden im Allgemeinen un Menschen insbesondere. Dresden, 1853. v. Siebold, Ueber die Band- un

Zeit selbständig existiren — so wird man die Individualität des Bandwurmes aufrecht erhalten, zugleich aber innerhalb derselben die morphologisch enger begrenzte, untergeordnete Individualitätsstufe der Proglottis anerkennen. Diese Auffassung ist die einzig zutreffende, zumal der gesammte Bandwurm, nicht etwa die *Proglottis* dem Trematoden entspricht und von diesem aus durch Vereinfachung der Organisation und Verlust des Darmcanales abzuleiten ist.

Der vordere verschmälerte Körpertheil des Bandwurmes vermag sich mit seinem kopfartig angeschwollenen Ende festzuheften. Dasselbe wird als *Bandwurmkopf* unterschieden, verdient jedoch nur mit Bezug auf die äussere Form diese Bezeichnung. Sehr schwach und nur durch eine lappige gefranste Ausbreitung gebildet ist die Kopfbewaffnung bei *Caryophyllaeus*. Häufig endet die Kopfspitze mit einem Stirnzapfen, *Rostellum*, dem ein doppelter Kreis von Haken angehört, während die Seitenflächen des Kopfes mit vier Sauggruben bewaffnet sind *(Taenia)*. (Fig. 263.) In anderen Fällen sind nur zwei Sauggruben vorhanden *(Bothriocephalus)*, oder es treten complicirter gebaute, mit Haken besetzte Sauggruben *(Acanthobothrium)* auf, oder vier hervorstülpbare, mit Widerhaken besetzte Rüssel *(Tetrarhynchus)* bilden die Bewaffnung, die jedoch in einer Reihe anderer Gattungen noch mannigfache besondere Formen bieten kann.

Fig. 263.



Kopf von *Taenia solium*, von der Scheitelfläche gesehen, mit Rostellum und doppeltem Hakenkranz, sowie mit vier Sauggruben.

Der auf den Kopf folgende, als Hals bezeichnete Abschnitt zeigt in der Regel die ersten Spuren beginnender Gliederung; die anfangs noch undeutlich abgesetzten Querringel werden im Verlaufe des Bandwurmleibes zu kurzen schmalen Gliedern, dann in continuirlicher Aufeinanderfolge zu längeren und breiteren Abschnitten der *Proglottiden*, welche sich mit Zunahme ihrer Entfernung vom Kopfe schärfer und bestimmter abgrenzen. Am hintern Abschnitt des Bandwurmes erlangen die Glieder den grössten Umfang und die Fähigkeit der Loslösung; sie trennen sich

würmer. Leipzig, 1854. G. Wagener, Die Entwickelung der Cestoden. Nov. Act. Leop.-Car., Tom., XXIV. Suppl., 1854. Derselbe, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Haarlem, 1857. R. Leuckart, Die Blasenbandwürmer und ihre Entwickelung. Giessen, 1856. Derselbe, Die menschlichen Parasiten, Bd. I. Leipzig, 1862. F. Sommer und L. Landois, Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus. Zeitschr. für wiss. Zoologie, 1872. F. Sommer, Ueber den Bau und die Entwickelung der Geschlechtsorgane von Taenia mediocanellata und Taenia solium. Ebendaselbst, Tom. XXIV, 1874.

vom Bandwurm und leben eine Zeitlang isolirt, zuweilen sogar an demselben Aufenthaltsorte fort.

Dem einfachen äussern Bau entspricht auch eine einfache innere Organisation. Unter der zarten Cuticula breitet sich eine aus kleinen Zellen bestehende Matrix aus, in welcher schlauchförmige oder bläschenartige Drüsenzellen eingestreut sind. Dann folgt eine zarte oberflächliche Lage von Längsmuskelfasern und auf diese das bindegewebige Parenchym, in welchem mächtige Bündel von Längsmuskelfasern, sowie eine innere Lage von Ringmuskeln eingebettet sind; beide werden vornehmlich an den Seiten des Leibes von dorsoventralen Fasergruppen durchsetzt. Die wechselnde Zusammenziehung aller dieser Muskeln bedingt den überaus grossen Formenwechsel der Proglottiden, die sich unter Zunahme der Breite und Dicke bedeutend verkürzen und unter beträchtlicher Verschmälerung zu verdoppelter Länge ausdehnen können. Das bindegewebige Leibesparenchym enthält nicht nur die Muskeln, sondern alle übrigen Organe eingebettet. In seinen peripherischen Partien, vornehmlich in der Nähe des Kopfes, liegen in demselben kleine, dicht gehäufte Kalkconcremente, welche ziemlich allgemein als verkalkte Bindegewebszellen betrachtet werden.

Das *Nervensystem* wird von zwei seitlichen, an der äussern Seite der Wassergefässstämme verlaufenden Strängen gebildet, deren etwas verdickte Enden im Kopfe durch eine Querbrücke verbunden sind, welche mit jenen die Kopfganglien repräsentiren dürfte. Ausgesprochene *Sinnesorgane* fehlen, indessen wird man der Hautoberfläche, vornehmlich der des Kopfes und der Sauggruben, *Tastvermögen* zuschreiben können. Desgleichen fehlt ein *Verdauungscanal*. Die bereits zur Resorption fähige Nahrungsflüssigkeit dringt endosmotisch durch die gesammte Körperwandung in das Leibesparenchym ein. Dagegen erreicht der *Excretionsapparat* als ein vielfach ramificirtes, die ganze Körperlänge durchziehendes Canalsystem einen bedeutenden Umfang.[1]) Es sind ursprünglich je zwei (ein dorsaler und ventraler) an den Seiten verlaufende Längscanäle, welche im Kopfe durch Querschlingen in einander übergehen und in den einzelnen Gliedern durch Queranastomosen in Verbindung stehen. Je nach dem Contractionszustande der Leibesmuskulatur erscheinen diese Längsstämme und Queräste bald geradgestreckt, bald wellen- oder zickzackförmig gebogen; auch zeigt die Weite der Canäle einen nicht unbedeutenden Wechsel, so dass man den Gefässwandungen das Vermögen der Contractilität zugeschrieben hat. Die Längsstämme sind jedoch nur die Ausführungsgänge eines sehr feinen, in allen Parenchymtheilen verzweigten Gefässsystems in welches zahlreiche lange Trichterröhrchen, mit geschlossenem, ein flackerndes Geisselläppchen enthaltenden Trichter im Parenchym beginnend,

[1]) Vergl. Th. Pintner, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers. Wien, 1880.

einführen. (Fig. 264.) In vielen Fällen, wie bei *Liguliden* und *Caryophyllaeus,* spalten sich diese Längsstämme wieder in zahlreiche Längsgefässe, die durch Queranastomosen verbunden sind. Dagegen erweitern sich in anderen Fällen die beiden ventralen auf Kosten der beiden dorsalen Stämme, welche auch ganz atrophiren können. Die Ausmündungsstelle dieses Wassergefässsystems liegt in der Regel am hinteren Leibesende, beziehungsweise am Hinterrande des letzten Gliedes, an welchem eine kleine Blase mit Excretionsporus die Längsstämme aufnimmt. An den vorausgehenden Gliedern sollen sich nach den Beobachtungen Leuckart's bei *Taenia cucumerina* die hinteren Quercanäle durch allmälige Verkürzung und Annäherung der Längsstämme zu der Blase umbilden, die nach Abstossung des nachfolgenden Gliedes eine Oeffnung erhält. Selten kommen auch im Vorderende des Bandwurmes hinter den Sauggruben Oeffnungen des Gefässapparates hinzu.

Fig. 264.

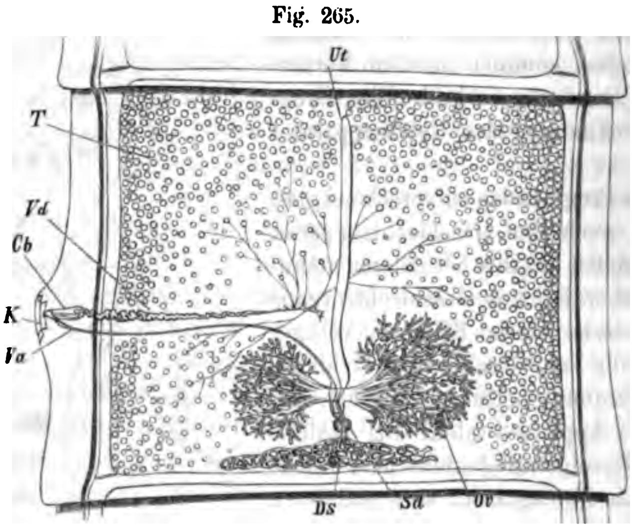


Ein Stück des Wassergefässsystems von *Caryophyllaeus mutabilis* nach Pintner. *Wb* Wimpertrichter mit dem Kern der zugehörigen Zelle.

Den Proglottiden entsprechend gliedert sich auch der Geschlechtsapparat. Jede Proglottis hat ihre besonderen männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und kann deshalb in den Fällen von völliger Lostrennung als Geschlechtsindividuum niederer Ordnung betrachtet werden. Der männliche Apparat besteht aus zahlreichen birnförmigen Hodenbläschen, welche der Dorsalseite zugekehrt sind und deren Vasa efferentia in einen gemeinsamen Ausführungsgang münden. Das geschlängelte Ende dieses letzteren liegt in einem muskulösen Beutel *(Cirrusbeutel)* und kann aus demselben als sogenannter Cirrus durch die Geschlechtsöffnung hervorgestülpt werden. Derselbe erscheint häufig mit rückwärts gerichteten Spitzen besetzt und dient als Copulationsorgan. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus *Ovarium, Dotterstock* (Eiweissdrüse), *Schalendrüse, Fruchtbehälter* und *Vagina* nebst Receptaculum, welche letztere in der Regel unterhalb der männlichen Geschlechtsöffnung meist in einem gemeinsamen umwallten Geschlechtsporus, entweder auf der Bauchfläche des Gliedes *(Bothriocephalus)*, oder am Seitenrande *(Taenia)* und dann alternirend bald an der rechten, bald an der linken Seite nach aussen mündet. (Fig. 265.) Indessen kommt es auch vor. dass beide Geschlechtsöffnungen im weiten Abstand getrennt liegen, dass die männliche Oeffnung am Seitenrande, die weibliche auf der Fläche der Glieder ihre Lage hat. Mit

der Grössenzunahme der Glieder und der Entfernung derselben vom K schreitet die geschlechtliche Ausbildung allmälig von vorn nach hi vor, doch so, dass die männliche Geschlechtsreife etwas früher als weibliche eintritt, dann die Begattung und mit ihr die Anfüllung Samenblase (*Receptaculum seminis*) mit Samenfäden erfolgt, während dann die weiblichen Geschlechtsorgane zur vollen Reife gelangen. Laufe dieses Vorganges werden die Eier befruchtet und in den Ut übergeführt. Erst dann erhält der Fruchtbehälter seine charakteristi Form und Grösse, während die Hoden und dann auch die Ovarien Dotterstöcke mit der allmäligen Füllung des Uterus mehr oder wei vollständig resorbirt werden. (Fig. 266.) Nur die hinteren, zur Trenı

Fig. 265.

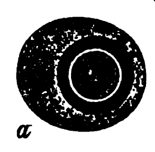


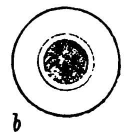
Proglottis von *Taenia mediocanellata* mit männlicher und weiblicher Reife, nach Sommer. *Ov* Ova *Ds* Dotterstock oder Eiweissdrüse, *Sd* Schalendrüse, *Ut* Uterus. *T* Hodenbläschen, *Vd* Vas def *Cb* Cirrusbeutel. *K* Kloake, *Va* Vagina.

reifen Proglottiden haben die gesammte geschlechtliche Entwickel durchlaufen, und die Eier im Innern ihres Fruchtbehälters umschlie häufig bereits vollständig ausgebildete Embryonen. In der continuirlic Aufeinanderfolge der Glieder erkennt man demnach den Entwickelu gang für die Entstehung und allmälige Reifung der Geschlechtsorg und Geschlechtsproducte. Die Zahl der Bandwurmglieder von der An der Geschlechtsorgane an bis zum Auftreten der ersten Proglottiden entwickeltem Fruchtbehälter kann einen Ausdruck für die Anzahl Stadien abgeben, welche jedes Glied durchlaufen muss. Die Bandwür sind *ovipar*, sei es nun, dass sich die Embryonen bereits innerhalb mütterlichen Körpers in den Eierschalen ausbilden (*Taenia*), sei es, dieselben erst ausserhalb der Proglottis, z. B. im Wasser zur Entwickel gelangen (*Bothriocephalus*).

Die Eier der Cestoden sind von runder oder ovaler Form und von eringer Grösse. Ihre Hülle ist einfach oder auch aus mehrfachen dünnen läuten zusammengesetzt, oder stellt sich als feste dicke Kapsel dar, welche, ei *Taenia* aus dicht neben einander stehenden durch eine Zwischen-ıbstanz verkitteten Stäbchen gebildet wird und dem entsprechend ein ranulöses Ansehen darbietet. In vielen Fällen fällt die Embryonalent-ickelung mit der Bildung der Eischale usammen, und das abzusetzende Ei ent-ält bereits einen fertigen sechs-, selten ierhakigen Embryo; bei *Bothriocephalus*

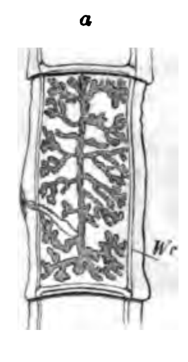
Fig. 267.

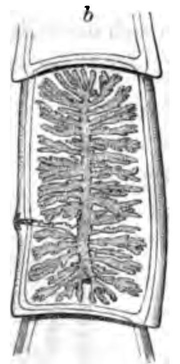




c

Fig. 266.





ır Trennung reife Proglottis, *a* von *Taenia solium*, *b* von *Taenia mediocanellata*. *Wc* Wassergefässcanal.

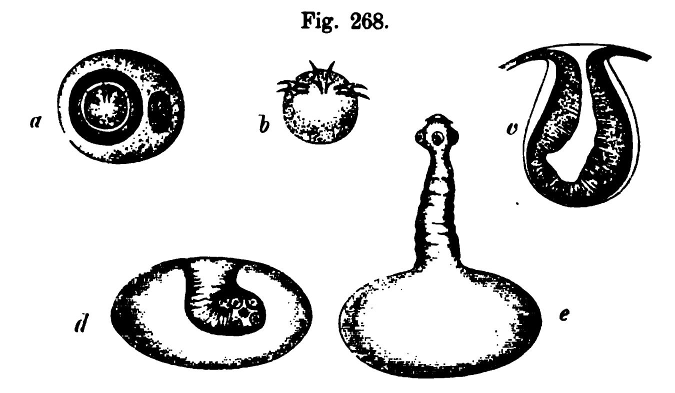
Ei mit Embryo, *a* von *Taenia solium*, *b* von einer *Microtaenia*, *c* von *Bothriocephalus latus*, nach R. Leuckart.

ntwickelt sich derselbe erst während des längeren Aufenthaltes des Eies n Wasser und verlässt mit Wimpern bekleidet die einfache Eihülle. Fig. 267.)

Die Entwickelung des Embryos zum Bandwurm erfolgt vielleicht in einem Falle direct an demselben Aufenthaltsorte im Darmcanal des rsprünglichen Trägers. Als Regel kann eine complicirte, zuweilen (*Echino-ccus, Coenurus*) mit Generationswechsel verbundene Metamorphose gelten, eren aufeinanderfolgende Stadien an verschiedenen Wohnplätzen leben, eist sogar in verschiedenen Thierarten die Bedingungen ihrer Aus-ildung finden und durch theils passive, theils active Wanderungen über-agen werden. Die Eier verlassen gewöhnlich mit den Proglottiden den arm des Bandwurmträgers und gelangen auf Düngerhaufen, an Pflanzen ler auch in das Wasser und von hier aus mittelst der Nahrung in den lagen meist pflanzenfressender oder omnivorer Thiere. Nachdem in dem euen Träger die Eihüllen unter der Einwirkung des Magensaftes verdaut ler gesprengt worden sind, bohren sich die freigewordenen Embryonen n Magen oder Darm des neuen Trägers mittelst ihrer sechs (selten vier) äkchen, deren Spitzen über der Peripherie des kleinen kugeligen Em-

bryonalkörpers einander genähert und wieder entfernt werden können, in die Magen- und Darmgefässe ein. In dem Gefässsysteme angelangt, werden sie unzweifelhaft passiv durch die Blutwelle fortgetrieben und auf näheren oder entfernteren Bahnen in den Capillaren der verschiedensten Organe als Leber, Lunge, Muskeln, Gehirn etc. abgesetzt. Nach dem Verluste ihrer Häkchen wachsen die Embryonen, in der Regel von einer bindegewebigen Cyste umkapselt, zu grösseren Bläschen mit wandständigem contractilen Parenchym und wässerigem Inhalt aus. (Fig. 268.) Die Blase wird allmälig zur *Finne* oder zum *Blasenwurm*, indem von ihrer Wandung aus in das Innere eine *(Cysticercus)* [1]) oder zahlreiche *(Coenurus)* Hohlknospen wachsen, welche im Grunde der Höhlung die Bewaffnung des Bandwurmkopfes in Form von Saugnäpfchen und doppeltem Hakenkranz erhalten. Stülpen sich diese Hohlknospen nach aussen um, so dass sie als äussere Anhänge der Blase erscheinen, so zeigen sie

Fig. 268.



Entwickelungszustände von *Taenia solium* bis zum *Cysticercus*, zum Theil nach R. Leuckart. *a* Ei mit Embryo, *b* freigewordener Embryo, *c* Hohlzapfen an der Blasenwand als Anlage des Kopfes, *d* Finne mit eingestülptem Kopf, *e* dieselbe mit ausgestülptem Kopf, etwa 4 mal vergrössert.

die Form und die Bewaffnung des Bandwurmkopfes nebst mehr oder minder entwickeltem Hals und selbst bereits sich gliederndem Bandwurmkörper. Es kann auch der Fall eintreten *(Echinococcus)*, dass die unregelmässig gestaltete Mutterblase von ihrer Wandung aus im Innern Tochter-[2]) und Enkelblasen erzeugt, und dass die Bandwurmköpfchen in besonderen kleinen Brutkapseln an diesen Blasen ihren Ursprung nehmen. (Fig. 269.) Dann ist natürlich die Zahl der von einem Embryo entsprossenen Bandwurmköpfe eine enorme, und die Mutterblase kann einen sehr beträchtlichen Umfang, nicht selten die Grösse eines menschlichen Kopfes erreichen, dabei in Folge ausgedehnten Wachsthums häufig eine unregel-

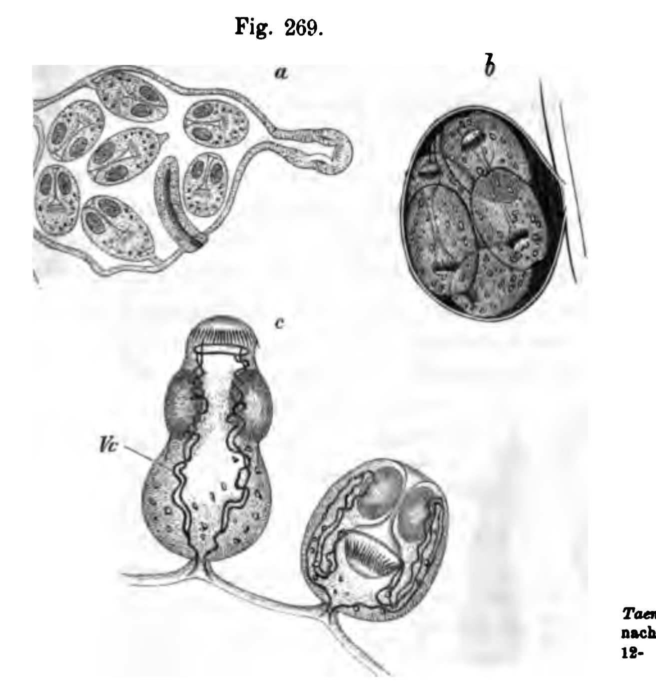
[1]) Ausnahmsweise kommen zwei odere mehrere Köpfe bei manchen Cysticercusformen vor.

[2]) Auch bei Cysticercen *(O. longicollis, tenuicollis)* kommt die Abschnürung steriler Tochterblasen vor.

ge Form gewinnen. Dagegen bleibt der zugehörige Bandwurm sehr und trägt meist nur eine einzige reife Proglottis. (Fig. 270.)

In seiner Verbindung mit dem Körper des Blasenwurmes und in räger des letztern scheint sich der Bandwurmkopf niemals zu dem echtsreifen Bandwurm auszubilden, wenngleich derselbe in man- ällen zu einer ansehnlichen Länge auswächst (*Cysticercus fasciolaris* ausmaus). Die Finne muss in den Darmcanal eines neuen Thieres ten, damit der Bandwurmkopf (*Scolex*) nach seiner Trennung er Wandung des Blasenkörpers in den Zustand des geschlechts-

Fig. 269.



psel von *Echinococcus* mit in der Bildung begriffenen Köpfchen, nach kart. *b* Brutkapsel nach G. Wagener. *c* Echinococcusköpfchen noch usammenhang mit der Wand der Brutkapsel, das eine ausgestülpt.

Fig. 270.

Taenia Echinococcus nach R. Leuckart. 12- bis 15mal vergrössert.

Bandwurmes übergehen kann. Diese Uebertragung erfolgt mittelst nährung durch den Genuss des finnigen Fleisches und der mit würmern inficirten Organe auf passivem Wege, bedingt durch echselbedingungen des Naturlebens. Es sind daher vorzugsweise iere, Insectenfresser und Omnivoren, welche mit dem Leibe ihrer Ernährung dienenden Thiere die Blasenwürmer in sich auf- n und die aus denselben hervorgehenden Cestoden im Darme ergen. Die Blase wird dann im Magen verdaut und der Bandwurm- s *Scolex* frei; dieser, durch die Kalkconcremente vor zu intensiver kung des Magensaftes geschützt, tritt alsbald in den Dünndarm ein, sich an der Darmwand fest und wächst unter allmäliger Gliederung

in den Bandwurmleib aus. Aus dem *Scolex* geht die Kettenform, *Strobila* durch ein mit Gliederung verbundenes Längenwachsthum hervor, welche auch als eine Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung (Sprossung in der Längsachse) aufgefasst worden ist. Indem es aber der Leib de Scolex ist, welcher das Wachsthum und die Segmentirung erfährt, erscheint es am natürlichsten, von der Individualität der gesammten Kette auszugehen und dieser die Individualität der Proglottiden unterzuordnen. Dann ist die Bandwurmentwickelung als eine durch die Individualisirung bestimmter Entwickelungszustände charakterisirte Metamorphose zu deuten. Nur für diejenigen Fälle, bei denen die Jugendform zahlreiche Bandwurmköpfe erzeugt, trifft die Deutung als Generationswechsel zu.

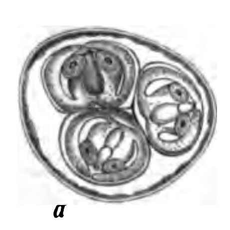
Fig. 271.



Cysticercoid von *Taenia cucumerina*, 60mal vergrössert, nach R. Leuckart.

Uebrigens bietet die Entwickelung verschiedener Bandwürmer bedeutende Vereinfachungen. Häufig sinkt an dem encystirten Finnenstadium die Blase bis auf einen verschwindend kleinen Anhang, der Cysticercus wird zu einer cysticercoiden Form, an welcher sich ein die Embryonalhäkchen tragender Abschnitt von einem grösseren Abschnitt, welcher den Scolex repräsentirt, abhebt. (Fig. 271 und 272.) In anderen Fällen wird der Embryo unter Ausfall der Blasenbildung zum Scolex, so dass dieser letztere der spätere Formzustand des Embryos selbst ist (*Bothriocephalus*). Aber auch die vom Scolex erzeugten Glieder zeigen einen ausserordentlich verschiedenen Grad der Individualisirung und werden schliesslich überhaupt nicht mehr gebildet. Kopf und Leib sind dann nicht abzugrenzen und repräsentiren nur ein einziges, auch durch die Einheit des Geschlechtsapparates charakterisirtes, dem Trematoden vergleichbares Individuum (*Caryophyllaeus*), dessen Entwickelung als eine sich am Individuum vollziehende Metamorphose aufzufassen ist.

Fig. 272.



Echinococcus-ähnliches *Cysticercoid* aus der Leibeshöhle des Regenwurmes, nach E. Metschnikoff. *a* Brutkapsel mit drei Cysticercoiden. *b* Cysticercoid mit ausgestülptem Kopf.

Fam. *Taeniadae.* Kopfbewaffnung aus vier muskulösen Saugnäpfen gebildet zu denen häufig noch ein einfacher oder doppelter Hakenkranz auf dem Stirnzapfen (*Rostellum*) der Scheitelfläche hinzukommt. Proglottiden mit randständiger Geschlechtsöffnung. Vagina meist lang, vom Uterus getrennt, am Ende zu einer Samenblase erweitert. Jugendzustände cysticerc oder cysticercoid, selten ganz ohne Schwanzblase, in Warm- und Kaltblütern.

Taenia L. (*Cystotaenia* R. Lkt.). Entwickelung durch grosse, als Finnen bekannte Blasen. Die Köpfe entstehen an der Embryonalblase selbst. *T. solium* L. Von 2—3 Meter Länge. Der doppelte Hakenkranz aus 26 Haken zusammengesetzt

oglottiden etwa von 8—10 Mm. Länge und 6—7 Mm. Breite, der
ıit 7—10 dendritischen Verzweigungen. Lebt im Darm des Menschen.
e Blasenwurm, als Finne, *Cysticercus cellulosae*, bekannt, lebt vor-
lem Unterhautzellgewebe und in den Muskeln des Schweines, aber
r des Menschen (Muskeln, Augen, Gehirn), in welchem bei Vorhandensein
lbstansteckung mit Finnen möglich ist, selten auch in den Muskeln
Hundes und der Katze. Im Gehirn des Menschen wächst die Finne in
chtete Stränge aus, zuweilen ohne einen Kopf zu erzeugen. *T. saginata*
iocanellata Küchenm., im Darme des Menschen, bereits von älteren
n als Varietät der *T. solium* unterschieden. Kopf ohne Hakenkranz
ı, aber mit vier um so kräftigeren Sauggruben. Der Bandwurm wird
ıd erscheint viel stärker und feister. Die reifen Proglottiden circa 18 Mm.
Mm. breit. Der Eierbehälter bildet 20—35 dichotomische Seitenzweige.
Finne lebt in den Muskeln des Rindes. (Fig. 273.) Scheint vornehm-
ırmeren Gegenden der alten Welt verbreitet, findet sich aber auch
manchen Orten vorherrschend. *T. serrata* Goeze, im Darmcanal des
ıit der als *Cysticercus pisiformis* bekannten
ɹeber des Hasen und Kaninchens. *T. crassi-*
ɪr Katze mit *Cysticercus fasciolaris* der
marginata Batsch. des Hundes (Fleischer-
ɔlfes mit *Cysticercus tenuicollis* aus dem
derkäuer und Schweine, auch gelegentlich
(Cyst. visceralis). *T. crassiceps* Rud. des
Cysticercus longicollis aus der Brusthöhle
ɜ. *T. coenurus* v. Sieb., im Darme des
, mit *Coenurus cerebralis*, Quese oder Dreh-
ıirn einjähriger Schafe als Finnenzustand.
las Vorkommen des Coenurus auch an ande-
ɜ z. B. in der Leibeshöhle des Kaninchens,
ɪenuicollis Rud. im Darme des Wiesels und
nem *Cysticercus*, der nach Küchenmeister
ɾängen der Feldmaus lebt. *Echinococcifer*
:öpfe sprossen an besonderen Brutkapseln
ɐn sich in der Art, dass ihre Einstülpung
.er Blase zugewendet ist. *T. echinococcus*
ɪarme des Hundes, 3—4 Mm. lang, nur wenige Proglottiden bildend.
ɪs Kopfes zahlreich, aber klein. Der zugehörige Blasenwurm, durch
Dicke der geschichteten Cuticula ausgezeichnet, lebt als *Echinococcus*
ı der Leber und Lunge des Menschen *(E. hominis)* und der Hausthiere
ɪm). Die erstere Form, wegen der häufigen Production von Tochter-
en auch als *E. altricipariens* bezeichnet, erlangt meist eine viel be-
·össe und durch Aussackungen eine sehr unregelmässige Gestaltung,
ler Hausthiere *(E. scolicipariens)* häufiger die Gestalt der einfachen
.t. Uebrigens bleiben die Echinococcusblasen nicht selten steril, ohne
ogenannte *Acephalocysten*. Eine andere, und zwar pathologische Form
ınte multiloculäre Echinococcus, der lange Zeit für ein Alveolarcolloid,
gehalten wurde. Derselbe kommt auch bei Säugethieren vor (Rind)
oft eine täuschende Aehnlichkeit mit conglomerirten Tuberkelknoten.
t war die *Echinococcuskrankheit (Hydatidenseuche)* in Island. Ebenso
rankheit in Australien an manchen Orten endemisch. *T. (Microtaenia)*.
liche cysticercoide Jugendzustand von geringer Grösse und mit wenig
lem kleinen, der Blase entsprechenden Abschnitt. Bandwurmkopf klein,

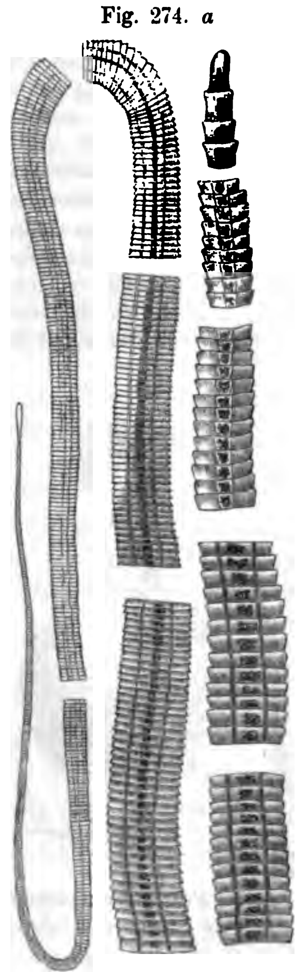
Fig. 273.



Cysticercus von *Taenia mediocanellata*, etwa 8mal vergrössert, mit ausgestülptem Kopf.

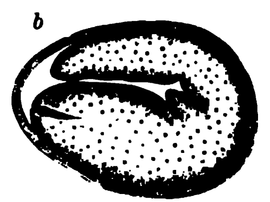
aber mit einem keulenförmigen oder rüsselartigen, schwache Haken tragenden Ros lum. Eier mit mehrfachen Hüllen. Embryonen meist mit grossen Haken. Die cysti coiden Jugendformen leben vornehmlich in Wirbellosen, in Wegschnecken, Inse etc., seltener in kaltblütigen Wirbelthieren (Schlei *T. cucumerina* Bloch, im Darme der Stubenhu Das Cysticercoid entbehrt der Schwanzblase g und lebt (nach Melnikoff und R. Leuckart) der Leibeshöhle der Hundelaus. Die Infection Cysticercoiden geschieht dadurch, dass der H den ihn belästigenden Parasiten verschluckt, währ der Parasit die mit dem Koth an die Haut ge benen Eier frisst. Nahe verwandt ist *T. ellipt* Batsch., im Darme der Katze, gelegentlich a des Menschen. *T. nana* Bilh. v. Sieb., im Dar der Abyssinier, kaum von Zolllänge. *T. flavopu tata* Weinl., im menschlichen Darm (Nordameri Die *Cysticercoiden* des Mehlwurmes kommen wa scheinlich im Darme der Mäuse und Ratten z Ausbildung. Andere theilweise unbewaffnete Taeni deren Geschlechtsorgane und Entwickelung no nicht näher bekannt, sind: *T. perfoliata* Goe und *T. plicata* Rud., Pferd; *T. pectinata* Goe Hase; *T. dispar* Rud., Frosch; *T. expansa* Rud., Ri

Fig. 274. *a*



Bothriocephalus latus nach R. Leuckart.

b



Larve eines *Bothriocephalus* aus dem Stint, nach R. Leuckart.

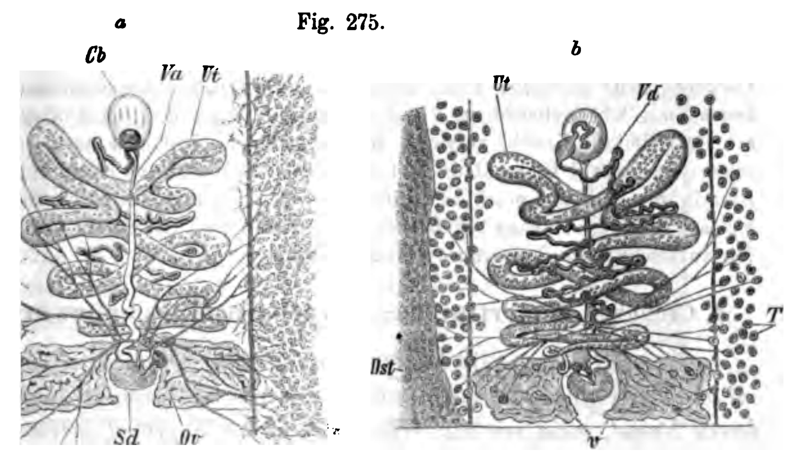
Fam. *Bothriocephalidae.* Mit nur zwei sch chen und flachen Sauggruben. Die Geschlecht organe münden in der Regel auf der Fläche d Proglottis. Die Proglottiden trennen sich nic einzeln. Blasenwurmstadium durch einen eing kapselten Scolex repräsentirt.

Bothriocephalus Brems. Bandwurmleib g gliedert, Kopf mit zwei flächenständigen Grub ohne Haken. Genitalöffnungen auf der Mitte d Bauchfläche. Der Jugendzustand meist in Fisch

B. latus Brems., der grösste menschliche Ban wurm von 24—30 Fuss Länge, vornehmlich Russland, Polen, in der Schweiz und im südlich Frankreich. Die geschlechtsreifen Glieder si breiter als lang (circa 10—12 Mm. breit u 3—5 Mm. lang) und trennen sich nicht isoli sondern in grösseren Abschnitten vom Bandwur leib. (Fig. 274.) Die Glieder des letzten Abschn tes erscheinen jedoch schmäler und länger. Ko keulenförmig, mit zwei spaltförmigen Grub Die Seitenfelder des Körpers enthalten in ih Rindenschicht eine Menge rundlicher Körnerhauf die *Dotterstöcke*, deren Inhalt mittelst der so nannten gelben Gänge in die Schalendrüse (Knäu drüse) einmündet. Die Genitalöffnungen liegen der Mitte des Gliedes übereinander. Die ob grössere führt in den männlichen Geschlechtsapparat, zunächst in einen mu kulösen, im Cirrusbeutel eingeschlossenen und als Cirrus ausstülpbaren E abschnitt des Samenleiters. Dieser erscheint unmittelbar vor seinem Eint

Cirrusbeutel zu einer kugeligen muskulösen Anschwellung aufgetrieben ise?), verläuft dann mehrfach geschlängelt in der Längsrichtung des in der Rückenfläche und spaltet sich in zwei Seitenäste. Dieselben lie Ausführungscanälchen der zarten Hodensäckchen auf, welche die Seiten-er Mittelschicht erfüllen. Die weibliche Geschlechtsöffnung führt in eine des Cirrusbeutels gelegene, häufig mit Samen erfüllte Vagina, welche ich gerader Canal median an der Bauchfläche herabläuft und durch ein rzes Canälchen in den Ausführungsgang des Keimstockes einmündet. igirt zugleich als *Receptaculum seminis*. Nun kommt noch eine dritte in weitem Abstand von beiden oberen hinzu, die Oeffnung des schlauch-Fruchtbehälters, dessen rosettenförmige Faltung in der Mitte des Gliedes ithümliche Figur (*Wappenlilie*, Pallas) erzeugt. Nahe dem Hinterrande es münden in den engen gewundenen Anfangstheil des Uterus (Knäuel) hrungsgänge der Dotterstöcke und Keimstöcke zugleich mit den Zellen lendrüse ein. Es liegen nämlich unterhalb der Uterusrosette, theilweise den hinteren Seitenhörnern derselben, die sogenannte Knäueldrüse und zu

Fig. 275.



organe einer reifen Proglottis von *Bothriocephalus latus*, nach Sommer und R. Leuckart. Bauchseite, *b* von der Rückenseite dargestellt. *Ov* Ovarium, *Ut* Uterus, *Sd* Schalendrüse, *Dst* Dotterstock, *Va* Vagina mit Oeffnung, *T* Hoden, *Cb* Cirrusbeutel.

ten die sogenannten Seitendrüsen (Eschricht). Die letzteren sind nach ht die Ovarien oder Keimstöcke (von R. Leuckart früher als Dotter-leutet); die Knäueldrüse (Leuckart's Ovarium), ein Conglomerat birn-Zellen, wird von Stieda, dem sich Landois und Sommer anschliessen, *Schalendrüse* zurückgeführt. (Fig. 275.) Die Eier entwickeln sich meist im id springen mittelst einer deckelartigen Klappe am oberen Pole der Eischale ausschlüpfende Embryo trägt ein Flimmerkleid und schwimmt mittelst ie Zeit lang im Wasser umher, daher ist es wahrscheinlich, dass die späteren ungsstadien in einem Wasserthier durchlaufen werden. Wie und in welchem der mit sechs Häkchen bewaffnete Embryo zum Scolex wird, ist unbekannt, Frage nach dem Import dieses Bandwurmes in den menschlichen Körper der Versuche Knoch's, welche den Nachweis der directen Uebertragung schenwirth prätendiren — nicht zur Entscheidung gebracht. *B. cordatus* grossem herzförmigen Kopf ohne fadenförmigem Halstheil, mit zahlreichen ngen von Kalkkörperchen im Parenchym, wird nur circa 3 Fuss lang, des Menschen und des Hundes in Grönland.

Schistocephalus Crepl. Der gespaltene Kopf jederseits mit einer Sauggrube. Bandwurmleib gegliedert. *S. solidus* Crepl., lebt in der Leibeshöhle des Stichlings, gelangt von da in das Wasser und wird geschlechtsreif im Darm der Wasservögel. *Triaenophorus* Rud. Kopf nicht abgesetzt, mit zwei schwachen Sauggruben und mit zwei Paar dreizackigen Haken. Der Leib entbehrt der äusseren Gliederung. Genitalöffnungen randständig. *T. nodulosus* Rud., im Hechtdarm, unreif in Kapseln der Leber von Cyprinus.

Fam. *Ligulidae (Pseudophyllidae)*. Ohne eigentliche Sauggruben, bald mit Haken, bald ohne Haken. Der Bandwurm ohne Gliederung, jedoch mit Wiederholung des Geschlechtsapparates. Leben in der Leibeshöhle von Knochenfischen und im Darm von Vögeln. *Ligula* Bloch. Körper bandförmig, ungegliedert. *L. simplicissima* Rud., in der Leibeshöhle von Fischen und im Darme von Wasservögeln. *L. tuba* v. Sieb., im Darme der Schleihe.

Hier schliessen sich die Familien der *Tetrarhynchidae (Tetrarhynchus lingualis* Cuv., lebt als Jugendzustand in Schollen, ausgebildet im Darme von Rochen und Haien) und *Tetraphyllidae* (*Echineibothrium minimum* van Ben.) an.

Fam. *Caryophyllaeidae*. Körper gestreckt und ungegliedert, mit gefaltetem Vorderrand, ohne Haken, mit acht geschlängelten Längscanälen des Excretionsapparates. Geschlechtsapparat einfach. Entwickelung eine vereinfachte Metamorphose. *Caryophyllaeus mutabilis* Rud., Nelkenwurm im Darme der *Cyprinoiden*. Die Jugendform lebt vielleicht in *Tubifex rivulorum*, falls der von d'Udekem beobachtete Helminth dieselbe vorstellt. In diesem Wurme lebt aber noch ein zweiter, schon von Ratzel beobachteter und jüngst von R. Leuckart näher untersuchter Parasit, der sich als geschlechtsreifes (freilich noch mit einem die Embryonalhäkchen tragenden Anhang behaftet) Cestod erwiesen hat: *Archigetes Sieboldii* Lkt. Mit zwei schwachen Sauggruben und Schwanzanhang.

4. Ordnung. Nemertini [1]) = Rhynchocoela, Schnurwürmer.

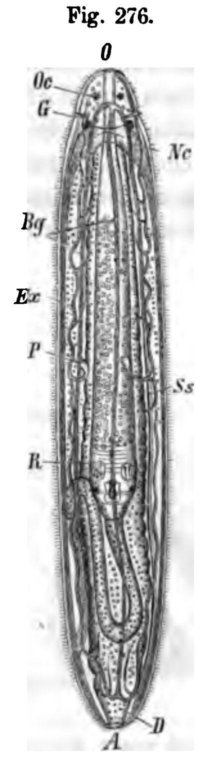
Langgestreckte, häufig bandförmige Plattwürmer, mit geradgestrecktem, mittelst Afteröffnung ausmündendem Darmrohr und gesondertem vorstülpbaren Rüssel, meist mit zwei Wimpergruben am Kopftheil, getrennten Geschlechts.

Die Schnurwürmer sind nicht nur durch ihre langgestreckte Leibesform, sondern auch durch ihre bedeutende Körpergrösse und hohe Organisation ausgezeichnet. Unter der Haut, welche Pigmente, sowie flaschenförmige Schleimdrüsen enthält, breiten sich mächtige von Bindegewebe durchsetzte Muskelschichten aus, von denen die äussere bei den Anoplen mächtig entwickelte Längsmuskelschicht den enoplen, d. h. mit Stiletbewaffnung des Rüssels versehenen Nemertinen fehlt, so dass hier nur eine Ringmuskellage und eine innere Längsmuskelschicht auftritt. Stets findet sich am vordern Körperende oberhalb des Munddarms ein langer vorstülpbarer, zuweilen mit stiletförmigen Stäben bewaffneter schlauchförmiger

[1]) A. de Quatrefages, Mémoire sur la famille des Némertines. Ann. des sc. nat. Ser. 3, Tom. VI, 1846. Mc. Intosh, On the structure of the British Nemerteans. Transact. Edinb. Royal Soc., Tom. XXV, 1 und 2. Barrois, Mémoire sur l'Embryologie des Némertes. Paris, 1877. Hubrecht, Untersuchungen über Nemertinen etc. Niederl. Archiv, Tom. II.

elcher vor der Mundöffnung durch eine besondere Oeffnung hervor-in eine besondere, von der Leibeshöhle getrennte Muskelscheide hbar ist. (Fig. 276.) Derselbe enthält im Grunde seines Haupt-es bei zahlreichen Nemertinen *(Enopla)* einen grösseren, nach ichteten Stachel und zu dessen Seiten in chen mehrere kleine Nebenstacheln. Der gelegene drüsige Rüsselabschnitt, an sich Retractoren befestigen, ist mit Cla-ls Giftapparat aufzufassen. Beim Her-n des Rüssels rückt die am blind-enen Grunde angebrachte Stachelbewaff-lie äusserste Spitze. Das Gehirn erlangt tende Entwickelung, seine Hälften lassen e Abschnitte, gewöhnlich eine obere und nglienmasse, nachweisen und sind durch elte, den Rüssel umgreifende Commissur n. Die zwei unteren Ganglien setzen sich len seitlichen Nervenstämme fort, welche en Fällen *(Oerstedtia)* an der Bauchseite rücken. Die Nervenstämme enthalten Nervenfasern, sondern einen oberfläch-lag von Ganglienzellen, welche an den tellen von Nervenästen ganglienähnliche lungen veranlassen können. Bei den Em-von *Prosorochmus Claparèdii* sollen die mme mit einer Anschwellung enden. Am finden sich zwei stärker bewimperte, palten bezeichnete Einsenkungen, unter besondere, von Nerven des Gehirns ver-ahrscheinlich als Sinneswerkzeuge fun-itenorgane, beziehungsweise die hinteren schwellungen, liegen. Mit Unrecht hielt Spalten früher für Oeffnungen von Athem-Augen kommen sehr verbreitet vor, und er Regel als einfache Pigmentflecken, selten mit eingelagerten enden Körpern. Nur selten, wie bei *Oerstedtia pallida*, finden Otolithenblasen am Gehirn.

Fig. 276.



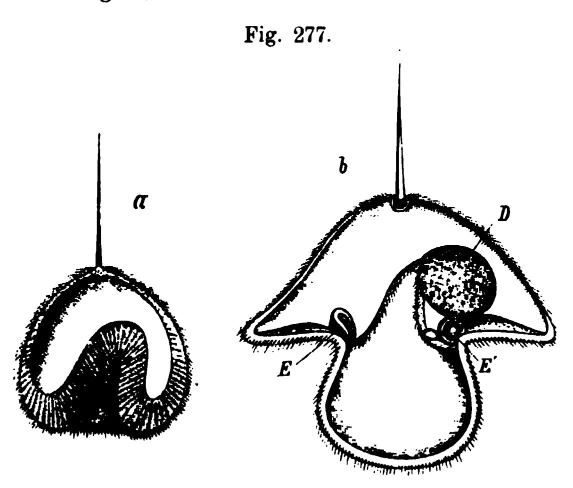
Tetrastemma obscurum nach M. Schultze. Junges Exemplar von 3 Linien Länge. *O* Mund, *D* Darm, *A* After, *Bg* Blutgefässe, *R* Rüssel mit Stilet, *Ex* seitliche Stämme des Wassergefässsystems, *P* Poren derselben, *G* Gruben, *Nc* Nervencentrum, *Ss* seitliche Nervenstämme, *Oc* Augen.

Nemertinen besitzen im Gegensatz zu allen anderen Plattwürmern efässsystem. Dasselbe besteht aus zwei geschlängelten Seiten-in denen das Blut von vorne nach hinten strömt, und aus einem streckten Rückengefäss mit umgekehrt gerichtetem Blutstrom. re ist am hintern Körperende und in der Gegend des Gehirns te Schlingen und im Verlaufe durch zahlreiche engere Quer-

anastomosen mit jenen verbunden. Diese Gefässe liegen in der Leibeshöhle und haben contractile Wandungen. Das Blut ist meist farblos, bei einigen Arten jedoch röthlich gefärbt. Bei *Amphiporus splendens, Borlasia splendida* ist sogar die rothe Farbe (Haemoglobin) an die ovalen scheibenförmigen Blutkörperchen gebunden.

Die Schnurwürmer sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen (*Borlasia hermaphroditica*), getrennten Geschlechts. Beiderlei Geschlechtsorgane besitzen den gleichen Bau und erweisen sich als mit Eiern oder Samenfäden gefüllte Schläuche, welche in den Seitentheilen des Körpers zwischen den Taschen des Darmes liegen und durch paarige Oeffnungen der Körperwand nach aussen münden. Die ausgetretenen Eier bleiben häufig durch eine schleimige Gallerte verbunden und werden dann in unregelmässigen Massen oder als Eierschnüre abgesetzt, aus deren Mitte das Thier ähnlich wie der Blutegel aus dem Cocon hervorgekrochen ist. Einige Formen wie *Prosorochmus Claparèdii* und *Tetrastemma obscurum* sind lebendig gebärend.

Fig. 277.



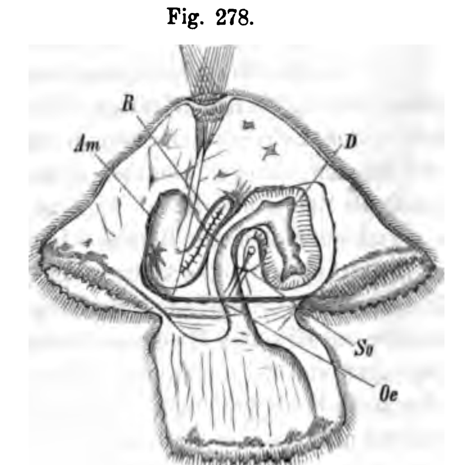
Pilidium nach E. Metschnikoff. *a* Frei schwimmende Jugendform mit Einstülpungshöhle, *b* älteres Stadium von Fechterhutform. *E, E'* die beiden Paare von Hauteinstülpungen, *D* Darm.

Die Entwickelung ist bei den Eier legenden Formen, wie bei vielen Anoplen, eine *Metamorphose*, bald mit bewimperten Larven, unter deren Hülle das spätere Thier direct seinen Ursprung nimmt, bald mit helmförmigen Larvenzuständen, welche früher als Arten einer vermeintlich selbständigen Gattung *Pilidium* beschrieben, mehrfache Analogien zu den Echinodermenlarven bieten. Im letztern Falle entsteht nach Ablauf der totalen Furchung ein kugeliger bewimperter Embryo, welcher die Dotterhaut durchbricht, als freischwimmende Larve durch Einstülpung die Darmanlage bildet und am gegenüberliegenden Vorderende eine lange Wimpergeissel gewinnt. (Fig. 277 *a*.) Zu den Seiten des Mundes wächst je ein breiter Lappen hervor, welcher von einer starken Wimperschnur umsäumt wird. (Fig. 277 *b*.) Die Anlage des Nemertinenleibes erfolgt vermittelst zweier vom Ectoderm aus eingestülpter Scheibenpaare, welche durch Verwachsung einen kahnförmigen, den Darmapparat aufnehmenden Keimstreifen herstellen. Derselbe entspricht dem Kopf und Bauch des späteren Nemertes, während der Rücken erst nachher

entsteht, und der Rüssel als Einstülpung am Vorderende des Keimstreifens gebildet wird. (Fig. 278.) Später durchbricht der junge Nemertes die Reste des Larvenleibes.

Die Nemertinen leben vorzugsweise im Meere unter Steinen im Schlamm, die kleineren Arten aber schwimmen frei umher. Auch gibt es landbewohnende, sowie pelagisch lebende Formen. Einzelne Arten bauen Röhren und Gänge, die mit einem schleimigen Absonderungsproduct ausgekleidet werden. Die Nahrung besteht bei den grösseren Arten vornehmlich aus Röhrenwürmern, die sie aus ihren Gehäusen mittelst des Rüssels hervorziehen. Indessen gibt es auch parasitische Nemertinen, welche an Krabben schmarotzen oder am Mantel und Kiemen von Muschelthieren leben und in diesem Falle wie die Hirudineen mit einem hinteren Saugnapf bewaffnet sind *(Malacobdella)*. Die Saugwürmer zeichnen sich durch Lebenszähigkeit und Reproductionsfähigkeit aus. Verstümmelte Theile regeneriren sich in kurzer Zeit, und Theilstücke, in welche einzelne Arten leicht zerbrechen, sollen sich unter günstigen Umständen zu neuen Thieren entwickeln können.

Fig. 278.



Aelteres *Pilidium* mit Wimperschopf und eingeschlossenem Nemertes, nach Bütschli. *Oe* Oesophagus, *D* Darm, *Am* Amnionhülle, *R* Rüsselanlage des Nemertes, *So* Seitenorgan.

1. Unterordnung. ***Enopla.*** Der Rüssel ist mit Stileten bewaffnet. Die kurzen, oft trichterförmigen Kopfspalten stehen mit Seitenorganen in Verbindung, welche den hintern Gehirnanschwellungen der Anoplen entsprechen. Am Gehirn sind die oberen Ganglien wenig nach hinten verlängert und lassen die unteren, aus welchen die Seitennerven entspringen, ganz frei. Entwickelung ohne Metamorphose.

Fam. ***Amphiporidae.*** Ganglien mehr gerundet. Die seitlichen Nervenstämme verlaufen innerhalb der Hautmuskelschichten. Mundöffnung an der Ventralseite nahe dem vordern Körperende, vor den Commissuren der Ganglien. Seitenorgane vom Gehirn durch Stränge getrennt, mit engem Wassercanal. ***Amphiporus lactifloreus*** Johnst. Lebt unter Steinen, von den nordischen Meeren bis zum Mittelmeer verbreitet, 3 bis 4 Zoll lang. ***A. spectabilis*** Quatr., *Borlasia splendida* Kef., Mittelmeer und Adria. ***Tetrastemma obscurum*** M. Sch. Lebendig gebärend, Ostsee. ***T. agricola*** Will. Suhm, Landbewohner. ***Nemertes gracilis*** Johnst.

2. Unterordnung. ***Anopla.*** Der Rüssel entbehrt der Bewaffnung. Die langen Kopfspalten nehmen die ganze Seite oder doch den vordern Theil des Kopfes ein und führen in die Seitenorgane, welche unmittelbare Fortsätze der oberen Gehirnlappen sind. Entwickelung häufig mittelst bewimperter Larven.

Fam. ***Lineidae.*** Ganglion verlängert. Kopf mit tiefer Spalte jederseits. ***Lineus marinus*** Mont., ***L. longissimus*** Sim. ***(Sealong-worm*** des ***Borlase, Borlasia anglica***

Oerst., *Nemertes Borlasii* Cuv.), wird 15 Fuss und mehr lang. Englische Küste. *Cerebratulus marginatus* = *Meckelia somatotomus* F. S. Lkt., Adria und Mittelmeer. *Micrura fasciolata* Ehrbg., nordische Meere bis zur Adria.

Fam. *Cephalotrichidae*. Die Kopfspalten und Seitenorgane fehlen. Kopf nicht abgesetzt, sehr lang und zugespitzt. *Cephalothrix bioculata* Oerst., Sund.

Malacobdella grossa O. Fr. Müll. Körper breit und flach, mit unterem Saugnapf, schmarotzt in der Mantelhöhle verschiedener Muschelthiere, wie *Mya*, *Cyprina* etc.

II. Classe. Nemathelminthes, Rundwürmer.

Würmer von drehrunder, schlauch- oder fadenförmiger Körpergestalt, häufig mit cuticularer Ringelung, mit Papillen oder mit Hakenbewaffnung am vorderen Pole, getrennten Geschlechts.

Der ungegliederte Leib ist drehrund, mehr oder minder langgestreckt, schlauchförmig bis fadenförmig und in der Regel an beiden Enden verjüngt. Stets fehlen Extremitätenstummel und mit seltenen Ausnahmen bewegliche Borsten, dagegen kommen nicht selten besondere Waffen und Haftorgane als Zähne und Haken an dem vorderen Körperende vor, wie auch in einzelnen Fällen am Bauche kleine Sauggruben zur Befestigung bei der Begattung auftreten können. In der Regel besitzt die Haut eine verhältnissmässig bedeutende Stärke der Cuticularschichten und einen vollkommen entwickelten Muskelschlauch, welcher nicht nur Einschnürungen, Biegungen und Krümmungen, sondern bei dünnern fadenförmigen Nematoden auch Schlängelungen des Leibes gestattet. Die vom Hautmuskelschlauch umschlossene Leibeshöhle enthält die Blutflüssigkeit und schliesst die Verdauungs- und Geschlechtsorgane ein. *Blutgefässe* und *Respirationsorgane* fehlen. Dagegen ist ein *Nervensystem* überall vorhanden. Von *Sinnesorganen* kommen bei freilebenden Formen nicht selten einfache Augen vor. Zum Tasten dient vielleicht überall vornehmlich das vordere Körperende, zumal wenn sich Papillen und lippenartige Erhebungen oder Borsten an demselben finden. Während bei den *Acanthocephalen* Mund und Darm vollständig fehlen, besitzen die *Nematoden* eine am vordern Körperpole gelegene Mundöffnung, einen Oesophagus und langgestreckten Darmcanal, welcher meist in der Nähe des hintern Körperendes auf der Bauchseite ausmündet. Die *Excretionsorgane* treten in verschiedenen, von dem Wassergefässsysteme der Platoden ziemlich abweichenden Formen auf, bei den *Nematoden* als paarige, durch gemeinsamen Porus ausmündende Canäle, welche in die sogenannten *Seitenfelder* oder *Seitenlinien* fallen, bei den *Acanthocephalen* als sich verzweigende subcuticulare Canäle. Von seltenen Ausnahmen abgesehen, sind die Nemathelminthen getrennten Geschlechts und entwickeln sich direct oder mittelst Metamorphose. Larven und Geschlechtsthiere sind nicht selten auf zwei verschiedene Träger vertheilt.

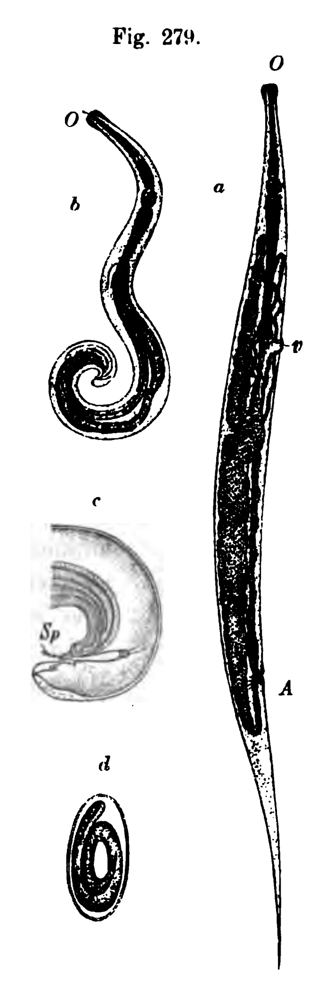
Der grössten Mehrzahl nach sind die Rundwürmer Parasiten, entweder zeitlebens oder in verschiedenen Altersstadien, indessen kommen auch freilebende Formen vor, welche oft zu parasitischen Rundwürmern die nächste Verwandtschaft zeigen.

1. Ordnung. **Nematodes,**[1]) **Nematoden, Fadenwürmer.**

Rundwürmer mit Mund und Darmkanal, vorwiegend Parasiten.

Die Nematoden besitzen einen sehr gestreckten fadenförmigen Leib, dessen Bewaffnung durch Papillen am vordern Körperpole in der Umgebung des Mundes oder durch Spitzen und Haken innerhalb der Mundhöhle gebildet sein kann. Die Mundöffnung führt in eine enge Speiseröhre, welche in der Regel aus einer dreikantigen, von dicker Muskellage bekleideten Chitinröhre besteht und häufig zu einem muskulösen Bulbus (Pharynx) anschwillt. In einzelnen Gattungen *(Rhabditis, Oxyuris)* bildet die Chitinröhre des Pharynx leistenartige Vorsprünge, sogenannte Zähne, nach denen hin die Radiärmuskeln in Form kegelförmiger Bündel convergiren. Seiner Function nach ist der Oesophagus im Wesentlichen ein Saugrohr, welches durch geringe, von vorn nach hinten fortschreitende Erweiterungen Flüssigkeiten einpumpt und in den Darm leitet. Es folgt dann ein mit zelligen Wandungen versehenes muskelloses Darmrohr mit der nicht weit vom hintern Körperende an der Bauchfläche mündenden Afteröffnung. (Fig. 279.) Dagegen finden sich am hinteren Darmstück besondere Muskelfasern der äusseren Seite der Wandung angelagert, welche diesem Theil die Fähigkeit der Contractilität verleihen. Auch treten häufig noch Muskelfasern von der Haut an die

Fig. 279.



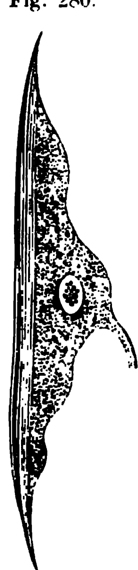
Oxyuris vermicularis nach R. Leuckart. *a* Weibchen, *O* Mund, *A* After, *V* Genitalöffnung. *b* Männchen mit gekrümmtem Hinterende. *c* Letzteres vergrössert. *Sp* Spiculum. *d* Ei mit eingeschlossenem Embryo.

[1]) Ausser den älteren Schriften von Rudolphi, Bremser, Cloquet, Dujardin, Vergl. Diesing, Systema helminthum. 2 Bde. Wien, 1850/51. Derselbe, Revision der Nematoden. Wiener Sitzungsberichte, 1860. Claparède, De la formation et de la fécondation des œufs chez les vers Nematodes. Genève. 1856. A. Schneider, Monographie der Nematoden. Berlin, 1866. R. Leuckart, Unter-

Wandung des Enddarms heran. Bei einigen *Nematoden*, den Saitenwürmern, kann der After fehlen *(Mermis)*, bei *Gordius* sogar der Darm eine Rückbildung erleiden.

Die derbe, oft quergeringelte und aus mehrfachen Schichten gebildete Cuticula liegt einer weichen feinkörnigen, Kerne enthaltenden Subcuticularschicht *(Hypodermis)* auf, welche als die Matrix der erstern anzusehen ist. Auf diese folgt nach innen der hochentwickelte Hautmuskelschlauch, an welchem band- oder spindelförmige Längsmuskeln vorwalten. Die Körperoberfläche kann zuweilen Sculpturen, z. B. polyedrische Felder und Längsrippen zeigen und Fortsätze in Gestalt von Höckerchen, Stacheln[1]) und Haaren besitzen. Häutungen, d. h. Abstreifungen der Cuticularschichten, scheinen ausschliesslich in der Jugend vorzukommen. Die auf je eine Zelle zurückführbaren Muskeln setzen sich häufig in blasige, oft mit Ausläufern versehene Anhänge fort, welche einen hellen, zuweilen körnig-faserigen Inhalt (Marksubstanz) besitzen und in die Leibeshöhle hineinragen. (Fig. 280.) Je nachdem die Zahl der nach bestimmten Gesetzen angeordneten Muskelzellen auf dem Querschnitt eine nur geringe (8) oder eine beträchtliche ist, werden die Nematoden als *Meromyarier* oder *Polymyarier* bezeichnet. Bei den letzteren stehen die Muskelzellen häufig durch quere Ausläufer der Marksubstanz, welche sich über den sogenannten Medianlinien zu je einem Längsstrange vereinigen, im Zusammenhang.

Fig. 280.



Muskelzelle eines *Nematoden*.

Fast überall, *Gordius* ausgenommen, bleiben zwei seitliche Längsstreifen von Muskeln frei, die sogenannten *Seitenlinien* oder *Seitenfelder*, welche den anliegenden Muskelfeldern an Breite gleichkommen können. Dieselben werden von einer feinkörnigen, mit Kernen durchsetzten Substanz gebildet und umschliessen ein helles, Körnchen enthaltendes Gefäss, welches sich mit dem Gefässe der entgegengesetzten Seite in der vorderen Körperpartie verbindet und in einer gemeinsamen Querspalte,

suchungen über Trichina spiralis. Leipzig und Heidelberg, 1866, 2. Auflage. Derselbe, Die menschlichen Parasiten etc., Tom. II. Leipzig und Heidelberg, 1876. C. Claus, Ueber Leptodera appendiculata. Marburg. 1868. O. Bütschli, Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta orientalis. Zeitschr. für wiss. Zoologie, Tom. XXI, 1871. Derselbe, Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematoden. Archiv für mikr. Anatomie, Tom. X.

[1]) Dieselbe kann auch Erhabenheiten mancherlei Art, je in einzelnen Fällen ein vollständiges Stachelkleid tragen (*Cheiracanthus* Dies. = *Gnathostoma* Ow. *Ch. hispidum* Fedsch.).

dem *Gefässporus*, in der Medianlinie an der Bauchfläche ausmündet. Die Seitenlinien gelten nach Lage und Bau als dem Wassergefässsysteme homologe Excretionsorgane. Ausserdem unterscheidet man noch *Medianlinien (Rücken-* und *Bauchlinien)*, accessorische Medianlinien (Submedianlinien), letztere zwischen Hauptmedianlinie und Seitenfeld. Sehr mächtig erscheint der einer Medianlinie entsprechende sogenannte Bauchstrang von *Gordius*, dem vielleicht die Bedeutung eines elastischen Stabes zukommt. Hautdrüsen sind vornehmlich in der Nähe des Oesophagus und im Schwanze als einzellige Drüsenschläuche beobachtet.

Das *Nervensystem* ist bei der Schwierigkeit der Untersuchung erst bei wenigen Formen ausreichend nachgewiesen. Dasselbe besteht aus einem Nervenring in der Umgebung des Oesophagus, welcher nach hinten zwei, nach vorne sechs Nervenstämme entsendet *(Ascaris megalocephala)*. Jene verlaufen in der Rücken- und Bauchlinie *(N. dorsalis, ventralis)* bis zur Schwanzspitze, während von den sechs vorderen Nerven zwei in den Seitenlinien *(N. laterales)*, vier in den Zwischenräumen zwischen Seiten- und Medianlinien *(N. submediani)* verlaufen und die Papillen im Umkreis des Mundes versorgen. Die Ganglienzellen liegen theils neben, vor und hinter dem Nervenringe, theils an den Fasersträngen selbst und sind zu Gruppen vereinigt, welche als ventrales und dorsales Ganglion und als Seitenganglien bezeichnet werden können. Dazu kommen noch Gruppen von Ganglienzellen sowohl in der Medianlinie, als in den Seitenlinien der Schwanzgegend.

Als *Sinnesorgane* sind die bei freilebenden Nematoden vorkommenden *Augen*, sowie die vornehmlich in der Nähe des Mundes auftretenden Tastpapillen und Tasthaare hervorzuheben. Die Papillen werden je von nur einer Nervenfaser versorgt, welche kolbig anschwillt und die von der Cuticula überkleidete Axe der Papille bildet.

Die Nematoden sind getrennten Geschlechtes (mit Ausnahme des hermaphroditischen *Pelodytes* und des zuerst Samenkörper, später Eier erzeugenden *Rhabdonema nigrovenosum*). Für die Männchen erscheint die geringere Körpergrösse, sowie das meist gekrümmte hintere Körperende charakteristisch. Beiderlei Geschlechtsorgane werden durch einfache oder paarige, oft vielfach geschlängelte Röhren gebildet, welche in ihrem oberen Abschnitte die Sexualstoffe erzeugen, in ihrem unteren Theile die Leitungswege und Behälter der Zeugungsstoffe darstellen. Die meist paarigen Ovarialröhren, in deren äusserstem Ende die Eikeime entstehen, sitzen einer kurzen Vagina auf, welche an der Bauchseite, selten dem hinteren Körperende genähert, ausmündet. Der männliche Geschlechtsapparat mit seinen hutförmigen Samenkörpern stellt sich fast allgemein als ein unpaarer Schlauch dar und mündet gewöhnlich auf der Bauchseite nahe dem hinteren Körperende mit dem Darm gemeinsam aus. In der Regel enthält der gemeinsame Kloakenabschnitt

in einer taschenförmigen Ausbuchtung zwei spitze Chitinstäbe, sogenannte *Spicula*, welche durch einen besonderen Muskelapparat vorgestülpt und wieder zurückgezogen werden und zur Befestigung des Männchens am weiblichen Körper während der Begattung dienen. Oft (*Strongyliden*) kommt noch eine schirmförmige Bursa hinzu, oder es ist der Endtheil der Kloake in Form eines Begattungsgliedes vorstülpbar (*Trichina*). Dann liegt die Kloakenöffnung beinahe am äussersten Ende (*Acrophalli*), aber doch noch ventral. Fast überall sind in der Nähe des hinteren Körperendes beim Männchen Papillen vorhanden, deren Zahl und Anordnung wichtige Artcharaktere liefert.

Die Nematoden legen grossentheils Eier ab, nur in seltenen Fällen gebären sie lebendige Junge. Die Eier besitzen meist eine harte Schale und können in verschiedenen Stadien der Embryonalbildung oder vor Beginn derselben vom Mutterthiere abgesetzt werden. Bei lebendig gebärenden Nematoden verlieren die Eier ihre in diesem Falle zarte Hülle schon im Fruchtbehälter des mütterlichen Körpers (*Trichina*, *Filaria*). Die Befruchtung erfolgt durch den Eintritt eines Samenkörpers in den noch hüllenlosen Eidotter. Die Furchung ist eine aequale und führt zur Entstehung einer Art Invaginationsgastrula. Aus den beiden Zellschichten gehen Körperwand und Darmcanal hervor. Anstatt der ursprünglich plumpen Form gewinnt der Embryo allmälig eine langgestreckt-cylindrische Gestalt und liegt nun in mehreren Windungen in der Eischale eingerollt. Auch der Gefässporus und die Anlage der Geschlechtsorgane, sowie der Nervenring sind an dem mit Mund und After versehenen Embryo vorhanden. Die freie Entwickelung ist eine Metamorphose, die meist dadurch complicirt wird, dass sie nicht an dem Wohnorte des Mutterthieres zum Ablauf kommt. Die Jugendzustände vielleicht der meisten Nematoden haben einen andern Aufenthaltsort als die Geschlechtsthiere, indem verschiedene Organe desselben Thieres oder auch von verschiedenen Thieren die jugendlichen und die geschlechtsreifen Nematoden enthalten. Erstere leben meist in parenchymatösen Organen frei oder in einer Bindegewebskapsel encystirt, letztere dagegen vornehmlich im Darmcanal.

Fast durchwegs besitzen die Embryonen eine durch die besondere Form des Mund- und Schwanzendes bezeichnete Gestalt, zuweilen aber auch einen Bohrzahn oder einen Kranz von Stacheln (*Gordius*). Früher oder später streifen sie ihre Haut ab und treten dann in ein zweites Stadium ein, das ebenfalls oft noch als eine Larvenform aufgefasst werden kann, zumal noch eine mehrmalige Häutung dem Eintritt der Geschlechtsreife vorausgeht.

Die postembryonale Entwickelung der *Nematoden* bietet zahlreiche Modificationen. Im einfachsten Falle geschieht die Uebertragung der noch von den Eihüllen umschlossenen Embryonen passiv durch die Nahrung

)xyuris vermicularis und *Trichocephalus)*. Bei manchen *Ascariden* ge-ngen — nach dem Katzenspulwurme zu schliessen — die mit einem ohrzahn versehenen Embryonen zuvor in einen Zwischenträger und wer-en durch diesen mit dem Trinkwasser und der Nahrung in den Darm nportirt.

Häufiger jedoch encystiren die Jugendformen in dem Zwischenträger ınd werden, von der Cyste umschlossen, in den Magen und Darm des defini-iven Trägers übergeführt. (Fig. 281.) Beispielsweise encystiren die noch nnerhalb der Eihüllen mit der Nahrung von den Mehlwürmern aufgenom-nenen Embryonen von *Spiroptera obtusa* der Hausmaus im Leibesraum ler Zwischenträger. Bei der viviparen *Trichina spiralis* liegt insofern eine lodification dieses Entwickelungsmodus vor, als die Wanderung der Em-ıryonen und die Ausbildung derselben zu den encystirten Muskeltrichinen n demselben Thiere erfolgt, welches lie geschlechtsreifen Darmtrichinen nthält.

Fig. 281.

Sclerostomum tetracanthum, eingekapselt, nach R. Leuckart.

Nicht selten schreitet die Ent-rickelung der eingewanderten Nema-odenlarven im Zwischenträger bedeu-end vor; so z. B. beim Kappenwurm, *'ucullanus elegans*, dessen Embryonen ı Cyclopiden einwandern, dann in er Leibeshöhle dieser kleinen Krebse ine zweimalige Häutung unter wesent-cher Formveränderung erfahren und chon die charakteristische Mundkapsel des geschlechtsreifen Zustandes ewinnen, zu welchem sie sich erst im Darme des Barsches ausbilden. ine ähnliche Entwickelungsweise kommt nach Fedschenko[1]) bei *Filaria ıedinensis* vor. Die in Pfützen gelangten Embryonen wandern in die eibeshöhle der Cyclopiden und nehmen nach Abstreifung ihrer Haut ine Form an, die bis auf den Mangel des Mundnapfes den *Cucullanus*-ırven gleicht. Nach Verlauf von zwei Wochen tritt eine Häutung ein, ıit welcher der Verlust des langen Schwanzes verbunden ist. Ob die inwanderung der Filarienlarve mit dem Leibe der Cyclopiden oder elbständig erfolgt, nachdem die Begattung im Freien stattgefunden, ist islang nicht festgestellt.

Die Embryonen einiger Nematoden entwickeln sich in feuchter schlam-ıiger Erde nach Abstreifung der Haut zu kleinen sogenannten *Rhabditiden* ıit doppelter Anschwellung des Oesophagus und mit dreizähniger Pharyn-

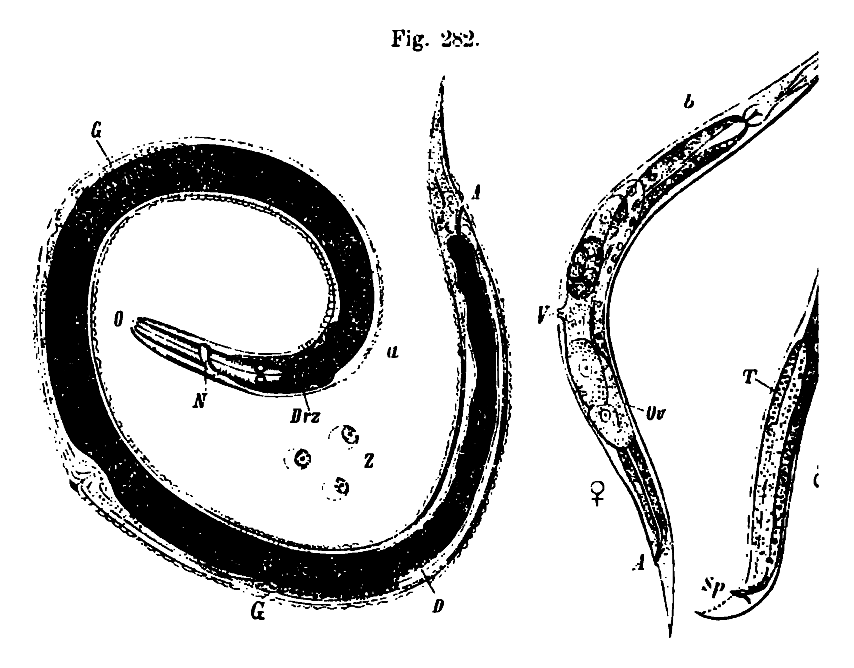
---

[1]) Vergl. Fedschenko, Ueber den Bau und Entwickelung der Filaria medi-nsis, in den Berichten der Freunde der Naturwissenschaften in Moskau, Tom. VIII ıd X.

gealbewaffnung, ernähren sich an diesem Aufenthaltsorte selbstä und wandern schliesslich zu parasitischem Leben in den bleibenden W ort ein, wo sie noch mehrere Häutungen und Formveränderungen bis Geschlechtsreife erfahren. Diese Entwickelungsweise gilt z. B. für im Darme des Hundes vorkommenden *Dochmius trigonocephalus* und hö wahrscheinlich für den nahe verwandten *D. (Ancylostomum) duoden* des Menschen, sowie für die *Sclerostomen*.

Es können jedoch auch die Nachkommen parasitischer Nemato als freie Rhabditiden in feuchter Erde geschlechtsreif werden und besondere Generation von Formen darstellen, deren Nachkommen wi

Fig. 282.



a Rhabdonema nigrovenosum von circa 3·5 Mm. Länge, im Stadium der männlichen Reife. *G* Ge drüsen. *O* Mund. *D* Darm. *A* After. *N* Nervenring. *Drz* Drüsenzellen. *Z* isolirte Zoospermien. — *b* liche und weibliche *Rhabditis*. Formen derselben von circa 1·5 bis 2 Mm. Länge. *Ov* Ovarium. *T* H *V* weibliche Genitalöffnung. *Sp* Spicula.

einwandern und zu Parasiten werden. Dann wird die Fortpflanzung Heterogonie wie bei *Rhabdonema nigrovenosum*. Diese etwa $^1/_2$ bis $^3/_4$ langen Lungenparasiten der Batrachier sind sämmtlich weiblichen Ba enthalten aber Samenkörper, die in ihren eigenen Genitalröhren fr als die Eier (ähnlich wie bei dem viviparen *Pelodytes*) erzeugt wer und sind lebendig gebärend. Die Brut durchsetzt den Darm der Tr und häuft sich in deren Mastdarm an, gelangt aber schliesslich dem Kothe in feuchte Erde oder in schlammiges Wasser und bi sich in kurzer Zeit zu der kaum 1 Mm. langen getrennt geschle lichen Rhabditis-Generation aus. (Fig. 282 *a* und *b*.) In den befrucht

Weibchen dieser letzteren entwickeln sich nur zwei bis vier Embryonen, die im Innern des mütterlichen Körpers frei werden, in die Leibeshöhle desselben eindringen und von den zu einem körnigen Detritus zerfallenden Körpertheilen der Mutter sich ernähren. Schliesslich wandern dieselben als schlanke, schon ziemlich grosse Rundwürmchen durch die Mundhöhle und Stimmritze in die Lunge der Batrachier ein. Auch die in der rothen Nacktschnecke *(Arion empiricorum)* lebende *Leptodera appendiculata* zeigt in ihrer Entwickelung einen ähnlichen Wechsel heteromorpher Generationen, der freilich insofern nicht streng alternirend ist, als zahlreiche Rhabditiden-Generationen auf einander folgen können. Auch darin verhält sich *Leptodera* eigenthümlich, dass die parasitische Form in der Schnecke mundlos bleibt und sich als eine durch den Besitz von zwei langen bandförmigen Schwanzanhängen charakterisirte Larve darstellt, welche erst nach der Auswanderung in feuchte Erde, nach Abstreifung der Haut und Verlust der Schwanzbänder rasch zur Geschlechtsreife gelangt.

Die Nematoden ernähren sich von organischen Säften, einige auch von Blut und vermögen dann mit ihrer Mundbewaffnung Wunden zu schlagen und Gewebe zu zernagen. Sie bewegen sich unter lebhaft schlängelnden Krümmungen nach der Bauch- und Rückenfläche, die somit als die Seitenflächen des sich bewegenden Körpers erscheinen. Ihrer grössten Mehrzahl nach sind die *Nematoden* Parasiten, die freilich auch in bestimmten Lebensstadien oder in bestimmten Generationen frei leben. Zahlreiche kleine Nematoden treten jedoch überhaupt nicht als Parasiten auf, sondern bevölkern als freilebende Bewohner das süsse und salzige Wasser und den Erdboden. Einige Nematoden schmarotzen in Pflanzen, z. B. *Anguillula tritici, dipsaci* u. a., andere leben in faulenden vegetabilischen Substanzen, z. B. das Essigälchen in gährendem Essig und Kleister. Indessen kommen sehr ähnliche Formen auch im Darminhalt und in den Fäces verschiedener Thiere und auch des Menschen vor *(A. intestinalis, stercoralis)*. Merkwürdig ist die Fähigkeit kleiner Nematoden, der Austrocknung lange zu widerstehen und nach der Befruchtung wieder aufzuleben.

Fam. *Ascaridae*. Körper ziemlich gedrungen, mit drei papillentragenden Mundlippen, von denen die eine der Rückenfläche zugekehrt ist, während die beiden anderen in der Ventrallinie zusammenstossen. Hinterleibsende des Männchens ventral gekrümmt, meist mit zwei hornigen Spicula.

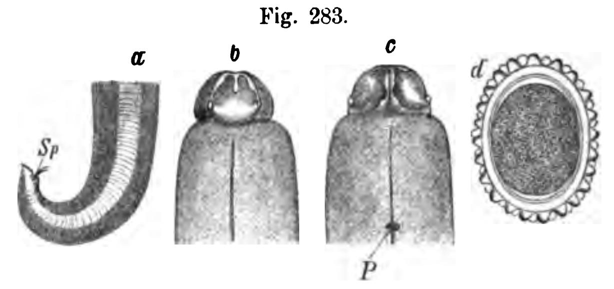
Ascaris L. Polymarier mit drei starken Mundlippen, deren Rand bei den grösseren Arten gezähnelt ist. Pharynx nicht als Bulbus abgesetzt. Schwanzende meist kurz und kegelförmig, im männlichen Geschlecht stets mit zwei Spicula. (Fig. 283.) *A. lumbricoides* Cloquet, der menschliche Spulwurm, in einer kleineren Varietät im Schwein (*A. suilla* Duj.). Die Eier gelangen in das Wasser oder in feuchte Erde und verweilen hier eine Reihe von Monaten bis zum Ablauf der Embryonalentwickelung, werden aber wahrscheinlich erst mittelst Zwischenträgers in den Darm des späteren Wirthes übergeführt. *A. megalocephala* Cloquet (Pferd und Rind); *A. mystax* Zed. (Katze und Hund), gelegentlich Parasit des Menschen.

Oxyuris Rud. Meromyarier mit meist drei Mundlippen, welche kleine Papillen tragen. Das hintere Ende der Speiseröhre zu einem kugeligen Bulbus mit Zahnapparat erweitert. Hinterleibsende des Weibchens pfriemenförmig verlängert, des Männchens mit nur zwei präanalen und wenigen postanalen Papillen und mit einfachem Spiculum. (Fig. 277.) *O. vermicularis* L., der Pfriemenschwanz oder Madenwurm, im Dickdarm des Menschen über alle Länder verbreitet. Weibchen circa 10 Mm. lang. *O. curvula* Rud., im Blinddarm des Pferdes.

Fam. *Strongylidae.* Die männliche Geschlechtsöffnung liegt am Hinterleibsende im Grunde einer schirm- oder glockenförmigen Bursa, deren Rand eine wechselnde Zahl von Papillen am Ende rippenartig ausgespannter Muskelfäden trägt.

Eustrongylus Dies. Mit sechs vorspringenden Mundpapillen, sowie mit einer Papillenreihe an jeder Seitenlinie. Bursa glockenförmig und vollständig geschlossen, mit gleichmässiger Muskelwandung und zahlreichen Randpapillen. Nur ein Spiculum vorhanden. Weibliche Geschlechtsöffnung weit vorne. Die Larven leben eingekapselt in Fischen. (*Filaria cystica* aus Symbranchus.) *E. gigas* Rud., Palissadenwurm. Körper des Weibchens 3 Fuss lang und nur 12 Mm. dick. Lebt vereinzelt im Nierenbecken von Robben und Fischottern, sehr selten im Menschen.

Fig. 283.



Ascaris lumbricoides nach R. Leuckart. *a* Hinterende eines Männchens mit den beiden Spicula (*Sp*). *b* Vorderende von der Rückenseite mit der dorsalen, zwei Papillen tragenden Mundlippe. *c* Dasselbe von der Bauchseite mit den beiden seitlichen ventralen Mundlippen und dem Excretionsporus (*P*). *d* Ei mit der äusseren, aus hellen Kügelchen gebildeten Hülle.

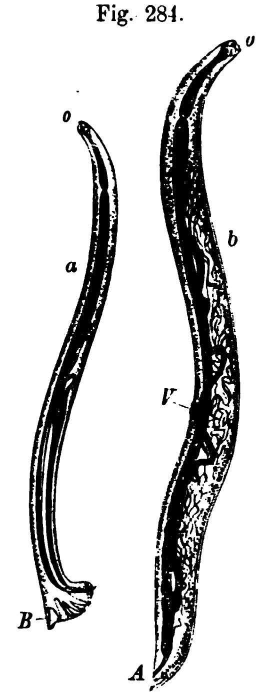
Strongylus Rud. Mit sechs Mundpapillen und kleinem Mund. Zwei konische Halspapillen auf den Seitenlinien. Das hintere Körperende des Männchens mit schirmförmiger, unvollständig geschlossener Bursa. Zwei gleiche Spicula meist noch mit unpaarem Stützorgan. Die weibliche Geschlechtsöffnung zuweilen dem hinteren Leibesende genähert. Leben grossentheils in der Lunge und den Bronchien. *St. longevaginatus* Dies. Körper 26 Mm. lang, bei 5—7 Mm. Dicke. Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt unmittelbar vor dem After und führt in eine einfache Eiröhre. Nur ein einziges Mal in der Lunge eines sechsjährigen Knaben in Klausenburg gefunden. *St. paradoxus* Mehlis, in den Bronchien des Schweines. *St. filaria* Rud., in den Bronchien des Schafes. *St. commutatus* Dies., in Trachea und Bronchien des Hasen und Kaninchens. *St. auricularis* Rud., im Dünndarm der Batrachier.

Dochmius Duj. Mit weitem Munde und horniger, am Rande kräftig bezahnter Mundkapsel. Im Grunde der Mundkapsel erheben sich zwei bauchständige Zähne, während an der Rückenwand eine kegelförmige Spitze schief nach vorne emporragt. *D. duodenalis* Dub. (*Ancylostomum duodenale* Dub.). 10—18 Mm. lang, im Dünndarm des Menschen, in Italien entdeckt, in den Nilländern (Bilharz und Griesinger) massenhaft verbreitet. Beisst mit Hilfe der starken Mundbewaffnung Wunden in die Darmhaut und saugt Blut aus den Darmgefässen. Die häufigen von diesen Dochmien erzeugten Blutungen sind die Ursache der unter dem Namen der ägyptischen Chlorose bekannten Krankheit. (Fig. 284.) Neuerdings ist das Vorkommen dieses

Wurmes in Brasilien, sowie die mit *D. trigonocephalus* analoge Entwickelungsweise in Pfützen (Wucherer) festgestellt. *D. trigonocephalus* Rud., Hund. *Sclerostomum* Rud. Mit den Charakteren von *Dochmius*, aber mit abweichender Mundkapsel, in welche zwei lange Drüsenschläuche einmünden. *Sc. equinum* Duj. = *armatum* Dies. Im Darme und in den Gekrösarterien des Pferdes. Wie Bollinger[1]) nachgewiesen hat, leiten sich die Erscheinungen der Kolik bei Pferden von embolischen Vorgängen ab, die von Thromben der Darmarterien-Aneurysmen ausgehen. Jedes Aneurysma enthält etwa neun Würmer. *Sc. tetracanthum* Mehlis, ebenfalls im Darme des Pferdes. Die Jugendformen kapseln sich nach der Einwanderung in den Darm in der Wandung des Dickdarmes und Coecums ein, verwandeln sich in der Cyste in die definitive Form und durchbrechen dieselbe wieder, um in den Darm zurück zu gelangen. *Cucullanus elegans* Zed., Kappenwurm im Barsch.

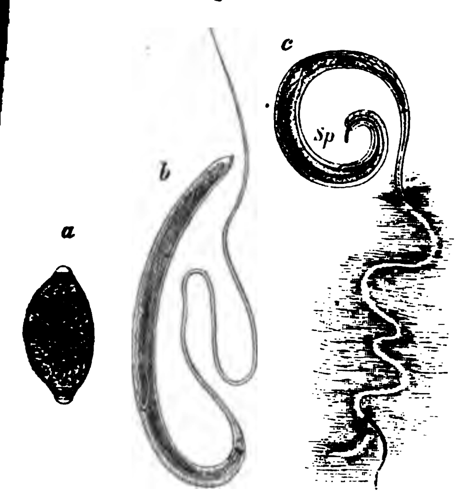
Fam. *Trichotrachelidae*. Mit halsartig dünnem und langem Vorderkörper. Mundöffnung klein, papillenlos. Speiseröhre sehr lang, in einen eigenthümlichen Zellenstrang verlaufend.

Fig. 284.



Dochmius duodenalis nach R. Leuckart. *a* Männchen, *O* Mund, *B* Bursa. *b* Weibchen, *O* Mund, *A* After, *V* Vulva.

Fig. 285.



Trichocephalus dispar nach R. Leuckart. *a* Ei. *b* Weibchen. *c* Männchen, mit dem Vorderleib in die Schleimhaut eingegraben, *Sp* Spiculum.

Trichocephalus Goeze. Mit peitschenförmig verlängertem Vorderleib und walzenförmig aufgetriebenem, scharf abgesetzten Hinterleib, welcher die Geschlechtsorgane einschliesst und beim Männchen eingerollt ist. Seitenfelder fehlen. Hauptmedianlinien vorhanden. Der schlanke Penis mit einer beim Hervortreten sich umstülpenden Scheide. Die hartschaligen citronenförmigen Eier entwickeln sich erst im Wasser. *Tr. dispar* Rud., Peitschenwurm, im Colon des Menschen. Die Würmer leben nicht frei im Darme, sondern mit dem fadenförmigen Vorderleib in die Schleimhaut eingegraben. (Fig. 285.) Die Eier treten mit dem Kothe aus dem Körper des Wirthes noch ohne Zeichen beginnender Embryonalentwickelung, die

[1]) Bollinger, Die Kolik der Pferde und das Wurmaneurysma der Eingeweidearterien. München, 1870.

erst nach längerem Aufenthalt im Wasser oder an feuchten Orten durchlaufen wird. Nach Fütterungsversuchen, die R. Leuckart mit *Tr. affinis* des Schafes und *Tr. crenatus* des Schweines anstellte, entwickeln sich die mit den Eihüllen in den Darm übertragenen Embryonen zu Trichocephalen, und darf hiernach auch für den menschlichen Peitschenwurm geschlossen werden, dass die Uebertragung direct ohne Zwischenträger mittelst des Wassers oder verunreinigter Speisen erfolgt. In der ersten Zeit haarförmig und trichinenähnlich, gewinnen die jungen Peitschenwürmer erst nach und nach die beträchtliche Dicke des Hinterleibes.

Trichosomum Rud. Körper haarförmig dünn, doch ist der Hinterleib des Weibchens aufgetrieben. Seitenfelder vorhanden, ebenso die Hauptmedianlinien. Schwanzende des Männchens mit Hautsaum und einfachem Penis (Spiculum) mit Scheide. *Tr. muris* Creplin., im Dickdarm der Hausmaus. *Tr. crassicauda* Bellingh., in der Harnblase der Ratte. Nach R. Leuckart lebt das Zwergmännchen im Uterus des Weibchens. Gewöhnlich finden sich nur 2 bis 3, seltener 4 oder 5 Männchen in einem Weibchen. Auch lebt noch eine zweite *Trichosomum*-art in der Harnblase der Ratte. *Tr. Schmidtii* v. Linst., deren grösseres Männchen früher für das von *Tr. crassicauda* gehalten worden war.

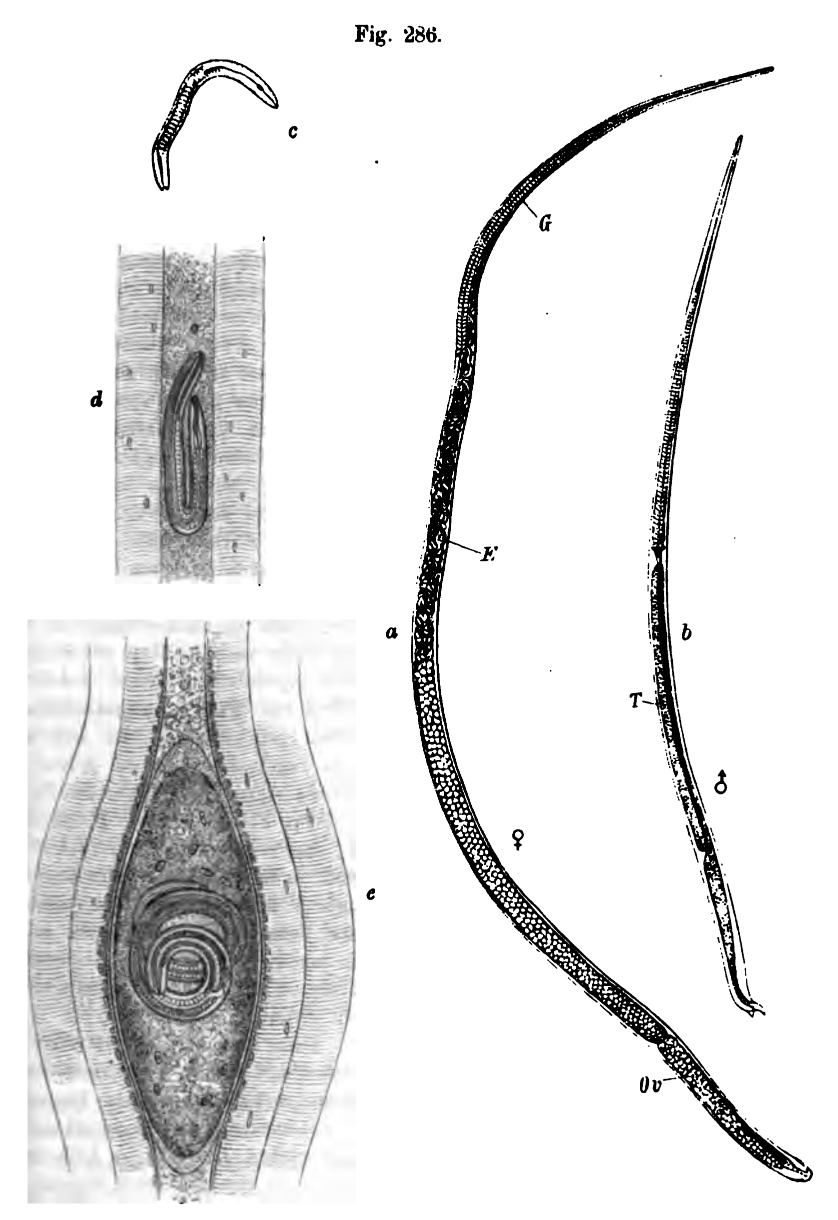
Trichina Owen.[1]) Körper haardünn. Hauptmedianlinie und Seitenfelder vorhanden. Weibliche Geschlechtsöffnung weit nach vorne gerückt. Hinterleibsende des Männchens mit zwei konischen terminalen Zapfen, zwischen denen die Kloake vorgestülpt wird. *Tr. spiralis* Owen, im Darme des Menschen und zahlreicher, vornehmlich fleischfressender Säugethiere, kaum 2 Linien lang. Die viviparen Weibchen beginnen etwa acht Tage nach ihrer Einwanderung in den Darmcanal Embryonen abzusetzen, welche die Darmwandung und Leibeshöhle des Trägers durchsetzen und theils durch selbständige Wanderung in den Bindegewebszügen, theils wohl auch mit Hilfe der Blutwelle in die quergestreiften Muskeln des Körpers einwandern. Sie durchbohren das Sarcolemma, dringen in die Primitivbündel ein, deren Substanz unter lebhafter Wucherung der Muskelkerne degenerirt, und wachsen in einer schlauchförmigen Auftreibung der Muskelfaser während eines Zeitraumes von vierzehn Tagen zu spiralig zusammengerollten Würmchen aus, um welche sich innerhalb des Sarcolemmas und dessen Bindegewebsumhüllung aus der degenerirten Muskelsubstanz glashelle citronenförmige Kapseln ausscheiden. In dieser anfangs sehr zarten, bald aber durch Schichtung verdickten und fest gewordenen, mit der Zeit allmälig verkalkenden Cyste kann die jugendliche Muskeltrichine Jahre lang lebendig bleiben. Wird dieselbe mit dem Fleische des Trägers in den Darm eines Warmblüters übergeführt, so wird sie aus ihrer Cyste durch die Wirkung des Magensaftes befreit und bringt die bereits ziemlich weit entwickelten Geschlechtsanlagen rasch zur Reife. Schon drei bis vier Tage nach der Einfuhr sind die Muskeltrichinen zu Geschlechtstrichinen geworden, welche sich begatten und die in dem Träger wandernde Brut (ein Weibchen wohl bis 1000 Embryonen) erzeugen. (Fig. 286.) Als der natürliche Träger der Trichinen ist vor Allem die Hausratte zu nennen, welche die Cadaver des eigenen Geschlechtes nicht verschont und so die Trichineninfection von Generation zu Generation erhält. Gelegentlich werden aber trichinenhaltige Cadaver von dem omnivoren Schwein gefressen, mit dessen Fleisch die Trichinenbrut in den Darm des Menschen gelangt und zur Ursache der so berüchtigten Trichinenkrankheit wird, welche, wenn die Einwanderung massenhaft erfolgte, einen tödtlichen Ausgang nimmt.

Fam. *Filariidae*. Körper fadenförmig verlängert, oft mit sechs Mundpapillen, zuweilen mit einer hornigen Mundkapsel, mit vier präanalen Papillenpaaren, zu

[1]) Vergl. die Schriften von R. Leuckart, Zenker, R. Virchow, Pagenstecher etc.

innen jedoch noch eine unpaare Papille hinzukommen kann, mit zwei ungleichen Spicula oder mit einfachem Spiculum.

Fig. 286.

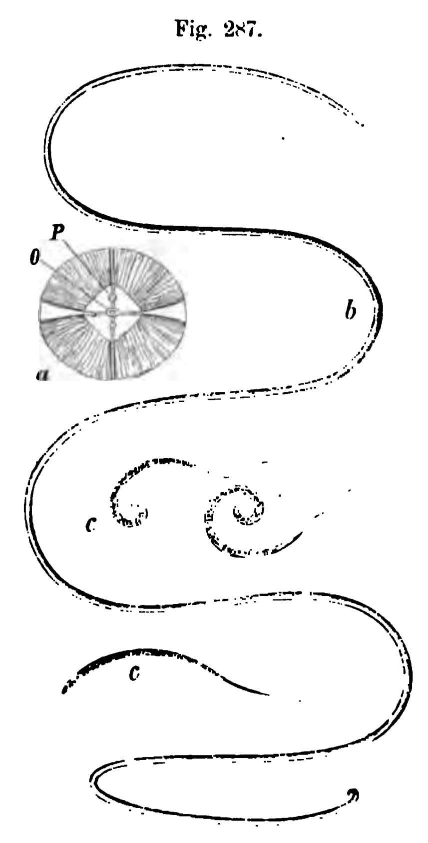


Trichina spiralis. *a* Reife weibliche Darmtrichine, *G* Genitalöffnung, *E* Embryonen, *Ov* Ovarium. Männchen. *T* Hoden. *c* Embryo. *d* Derselbe in eine Muskelfaser eingewandert, bereits bedeutend vergrössert. *e* Derselbe zur eingerollten Muskeltrichine ausgebildet und encystirt.

Filaria O. Fr. Müll. Mit kleiner Mundöffnung und engem Oesophagealrohr. Die zuweilen der Papillen entbehrenden Arten leben ausserhalb der Eingeweide meist im Bindegewebe, häufig unter der Haut. (Von Diesing in zahlreiche Gattungen

getheilt.) *F. (Dracunculus) medinensis*[1]) Gmel., der Guineawurm, im Unterhautzellgewebe des Menschen in den Tropengegenden der alten Welt, wird zwei und mehrere Fuss lang. Der Kopf mit zwei kleinen und zwei grösseren Papillen. Weibchen vivipar ohne Geschlechtsöffnung, Männchen nicht bekannt. Der eingewanderte Wurm lebt im Bindegewebe zwischen den Muskeln und unter der Haut und erzeugt nach erlangter Geschlechtsreife ein Geschwür, mit dessen Inhalt die Brut entleert wird. (Fig. 287.) Neuerdings ist nachgewiesen worden, dass die Filarienembryonen in Cyclopiden (Fedschenko) einwandern und hier eine Häutung bestehen. Ob sie dann mitsammt dem Cyclopidenkörper durch den Genuss des Trinkwassers übertragen werden oder erst in's Freie gelangen und sich hier begatten, ist nicht erwiesen. *F. immitis* lebt im rechten Ventrikel des Hundes, ausserordentlich häufig im östlichen Asien, lebendig gebärend. Die Embryonen treten direct in das Blut über, ohne hier jedoch ihre weitere Entwickelung zu durchlaufen. Aehnliche jugendliche Haematozoen finden sich auch im Blute des Menschen in den Tropen der alten und neuen Welt. *(F. sanguinis hominis, F. Bancrofti.)* Da dieselben auch im Harne vorkommen, erscheint ihr Auftreten mit der Haematurie in einem ätiologischen Zusammenhange. In Ostindien leben auch im Blute des Strassenhundes jugendliche Filarien, welche auf die Brut von *Filaria sanguinolenta* zu beziehen sein dürften, da sich nach Lewis regelmässig an der Aorta und am Oesophagus knotige Anschwellungen mit dieser Filarie finden. *F. papillosa* Rud., im Peritoneum des Pferdes. *F. loa* Guyot., in der Conjunctiva der Neger am Congo. *F. labialis* Pane. Nur einmal in Neapel beobachtet. Eine unreife, als *Filaria lentis (oculi humani)* beschriebene Filaride ist in der Linsenkapsel des Menschen gefunden worden.

Fig. 287.



Filaria medinensis nach Bastian und R. Leuckart. *a* Vorderende von der Mundfläche gesehen, *O* Mund, *P* Papillen. *b* Trächtiges Weibchen (der Grösse nach um mehr als ½ reducirt). *c* Embryonen sehr stark vergrössert.

Fam. ***Mermithidae.*** Afterlose Nematoden mit sehr langem fadenförmigem Leib und sechs Mundpapillen. Das männliche Schwanzende ist verbreitert und mit zwei Spicula und drei Reihen zahlreicher Papillen versehen. Leben in der Leibeshöhle von Insecten und wandern in feuchte Erde aus, wo sie geschlechtsreif werden und sich begatten. *Mermis nigrescens* Duj. gab die Veranlassung zu der Fabel vom Wurmregen. *M. albicans* v. Sieb. v. Siebold constatirte experimentell die Einwanderung der Embryonen in die Räupchen der Spindelbaummotte *(Tinea evonymella)*. *Sphaerularia bombi* Léon Duf.

[1]) Vergl. H. C. Bastian, On the structure and nature of the Dracunculus. Transact. Linn. Society, Vol. XXIV, 1863. Fedschenko l. c.

Fam. *Gordiidae.* Von langgestreckter fadenförmiger Gestalt, ohne Mundpillen und Seitenfelder, mit Bauchstrang. Mund und vorderer Darmabschnitt obliteriren im ausgebildeten Zustande innerhalb des perienterischen Zellenkörpers. Ovarien und Hoden paarig, zugleich mit dem After nahe am hinteren Körperende ausmündend. Uterus unpaar, mit Receptaculum seminis. Männliches Schwanzende zweigabelig ohne Spicula. Leben im Jugendzustande mit Mund versehen in der Leibeshöhle von Raubinsecten, wandern aber zur Begattungszeit in das Wasser aus, wo sie vollkommen geschlechtsreif werden. Die mit einem Stachelkranz versehenen Embryonen durchbohren die Eihüllen und wandern in Insectenlarven (*Chironomuslarven, Ephemeriden*) ein, um sich alsbald zu encystiren. Wasserkäfer und andere Raubinsecten des Wassers nehmen mit dem Fleische der Ephemeridenlarven die encystirten Jugendformen auf, die sich nun in der Leibeshöhle der neuen grösseren Träger zu jungen Gordiiden entwickeln. *Gordius aquaticus* Duj.

Fam. *Anguillulidae.*[1]) Freilebende Nematoden von geringer Körpergrösse, zuweilen mit Schwanzdrüsen. Seitencanäle oft durch sogenannte Bauchdrüsen ersetzt. Einige Arten leben an oder in Pflanzen parasitisch, andere in gährenden oder faulenden Stoffen (auch Pilzen), die meisten frei in der Erde oder im Wasser. *Tylenchus* Bast. Mit kleiner Mundhöhle, in welcher ein kleiner Stachel liegt. Weibliche Geschlechtsöffnung weit hinten. *T. scandens* Schn. = *tritici* Needham, Weizenälchen, in gichtkranken Weizenkörnern. Mit der Aussaat dieser Körner erwachen in der feuchten Erde die eingetrockneten Jugendformen, durchbohren die aufgeweichte Hülle und dringen in die aufkeimenden Weizenpflänzchen ein. Hier verweilen sie eine Zeit lang, vielleicht den ganzen Winter ohne Veränderung, bis sich in der Achse des Triebes die Aehre anlegt. In diese dringen sie ein, wachsen aus und werden geschlechtsreif, während die Aehre blüht und reift. Sie begatten sich, legen die Eier ab, aus denen die Embryonen auskriechen, um zuletzt den ausschliesslichen Inhalt der Weizenkörner zu bilden. *T. dipsaci* Kühn, in den Blüthenköpfen der Weberkarde. *T. Davainii* Bast. An Wurzeln von Moos und Gras. *Heterodera Schachtii* Schmidt. Wurzeln der Runkelrübe, auch an denen des Kohls, des Weizens, der Gerste etc. *Rhabditis* Duj., von Schneider in *Leptodera* Duj. und *Pelodera* Schn. geschieden. *Rh. flexilis* Duj., Kopf sehr spitz, mit zweilippigem Mund, in den Speicheldrüsen von Limax cinereus. *Rh. angiostoma* Duj. *Rh. appendiculata* Schn., in feuchter Erde, 3 Mm. lang. Die mundlose, mit zwei Schwanzbändern versehene Larve in Arion empiricorum. *Anguillula aceti* = *glutinis* O. Fr. Müll. Bekannt als Essigälchen und Kleisterälchen, von 1—2 Mm. Länge.

Unter den zahlreichen marinen Anguilluliden (*Enoplidae*) sind hervorzuheben: *Dorylaimus maximus* Bütschli, *D. stagnalis* Duj., im Schlamme überall in Europa. *Enchelidium marinum* Ehrbg., *Enoplus tridentatus* Duj.

Den *Nematoden* schliessen sich die aberranten Familien der *Desmoscoleciden* und *Chaetosomiden* an.

Verwandt mit den Nematoden sind die *Chaetognathen*[2]) mit der Gattung *Sagitta.* Dieselben sind langgestreckte Rundwürmer, mit eigen-

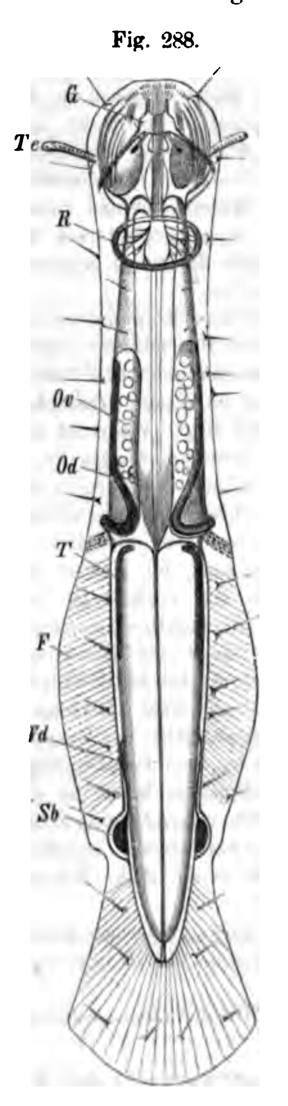
---

[1]) Davaine, Recherches sur l'Anguillule du blé niellé. Paris, 1857. Kühn, Ueber das Vorkommen von Anguillulen in erkrankten Blüthenköpfen von Dipsacus fullonum. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. IX, 1859. Bastian, Monograph of the Anguillulidae or free Nematoids, marine, land and freshwater. London, 1864. O. Bütschli, Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. Nov. Acta, Tom. XXXVI, 1873. Lad. Oerley, Monographie der Anguilluliden. Buda-Pest, 1880.

[2]) Vergl. A. Krohn, Anatomisch-physiologische Beobachtungen über die Sagitta bipunctata. Hamburg, 1844. R. Wilms, De Sagitta mare germanicum

thümlicher Mundbewaffnung und seitlichen, horizontal gestellten
deren membranartiger Saum durch Strahlen gestützt wird. Der

Fig. 288.



Sagitta (Spadella) cephaloptera, 30mal vergrössert, von der Rückenseite aus gesehen, nach O. Hertwig. *F* Hintere Flosse, *G* Ganglion, *Te* Tentakeln, *R* Riechorgan, *Ov* Ovarium, *Od* Oviduct, *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Sb* Samenblase.

abschnitt des Leibes setzt sich scharf
ab und trägt in der Umgebung des
zwei seitliche mehr ventrale Haken
welche als Kiefer fungiren. Das Nerve
besteht nach Krohn aus einem di
tragenden Gehirnganglion und einem
der Mitte der Körperlänge gelegenen
ganglion. Dazu kommen noch zwei ne
Munde gelegene Ganglien, welche al
Schlundganglien aufzufassen sein dürf
durch eine Schlundcommissur unter
und mit dem Kopfganglion verbund
Das geradgestreckte Darmrohr, vom
gus an abwärts durch ein Mesenteriu
Leibeswand befestigt, mündet an der
langen, mit einer horizontalen Flosse e
Schwanzes in der Afteröffnung nach
(Fig. 288.) Die Sagitten sind hermaph
und besitzen paarige mit Samentaschen
dene Ovarien, die durch zwei Oeffnunge
Basis des Schwanzes ausmünden, und
viel dahinter gelegene Hoden, deren
producte durch Oeffnungen an den S
Schwanzes nach aussen gelangen.
chung des Eies ist eine totale und
Bildung einer Keimblase. Diese stülpt
einer Stelle aus bis zum Verschwin
Furchungshöhle ein, so dass eine Gast
steht, in deren Entoderm zwei Zelle
als Urgeschlechtszellen erkannt werde
diese aus dem Entoderm austreten
dasselbe an dem aboralen Pole zwei
durch welche die Gastralhöhle in ein
leren und zwei seitliche Räume ge
wird. Während die Zellenbekleidung d
ren zum Mesoderm wird, liefert die
leren Raumes die Darmwand, an welc

circa insulam Helgoland incolente. Berolini, 1846. Kowalevski, Embr
Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Acad. St.-Pétersbourg,
O. Hertwig, Die Chaetognathen, eine Monographie. Jena, 1880.

ich schliessenden Urmund gegenüber der bleibende Mund zum Durch-
ruch kommt.

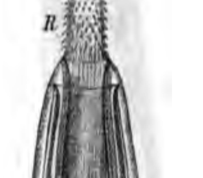
Von der einzigen Gattung *Sagitta* Slab. sind mehrere Arten, z. B. *agitta bipunctata* Krohn. *S. germanica* Lkt. Pag. aus den europäischen leeren genauer beschrieben worden.

2. Ordnung. **Acanthocephali, Kratzer, Acanthocephalen.**

Langgestreckte schlauchförmige Rundwürmer mit vorstülpbarem, laken tragendem Rüssel, ohne Mund und Darm.

Der schlauchförmige, oft quer gerunzelte Körper beginnt mit einem 'iderhaken tragenden Rüssel, welcher in einen in die Leibeshöhle hinein-genden Schlauch (Rüsselscheide) zurückgestülpt erden kann. Das hintere Ende dieser Rüsselscheide ird durch ein Band und durch Retractoren an der ibeswand befestigt. Im Grunde derselben liegt das *ervensystem* als einfaches, aus grossen Zellen ge-ldetes Ganglion, welches Nerven nach vorne in n Rüssel und durch die seitlichen Retractoren *etinacula)* nach den Wandungen des Körpers ent-ndet. (Fig. 289.) Die sich von hier aus vertheilenden, eral verlaufenden Nervenfasern versorgen theils Muskulatur des Körpers, theils den Geschlechts-parat, für welchen sie vornehmlich beim männlichen iere in Anschwellungen besondere Centra erhalten. *nnesorgane* fehlen durchweg, ebenso Mund, Darm d After. Die ernährenden Säfte werden durch die sammte äussere Haut aufgenommen, welche in er weichen körnerreichen Subcuticularschicht ein mplicirtes System von Körnchen führenden Canälen einschliesst. Auf untere, oft sehr umfangreiche und gelb gefärbte Hautschicht folgt der äftige, aus äusseren Querfasern und inneren Längsfasern zusammen-setzte Muskelschlauch, welcher die Leibeshöhle begrenzt. Wahrscheinlich ngirt das vielfach ramificirte System von Hautcanälen, an dem sich zwei ngitudinale Hauptstämme erkennen lassen, als ein mit Säften gefüllter nährungsapparat, und der Theil desselben, welcher sich auf zwei hinter m Rüssel durch den Muskelschlauch in die Leibeshöhle hineinragende örper, *Lemnisci*, erstreckt, wohl als *Excretionsorgan*, da der Inhalt der

Fig. 289.



Vordertheil eines *Echinorhynchus*. *R* Rüssel, *Rs* Rüsselscheide, *G* Ganglion, *Le* Lemnisci, *R* Retinacula.

---

[1]) Ausser Dujardin, Diesing l. c. vergl.: R. Leuckart, Parasiten des nschen, Tom. II, 1876. Greeff, Untersuchungen über Echinorhynchus miliaris. ch. für Naturgesch. 1864. A. Schneider, Ueber den Bau der Acanthocephalen. ller's Archiv, 1868, sowie Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für tur- und Heilkunde, 1871.

vielfach anastomosirenden Canäle dieser Lemnisci in der Regel bräunlich gefärbt ist und aus einer an Concrementen reichen zelligen Masse besteht. Nach Schneider sollen die Gefässe der Lemnisci in einen Ringcanal der Haut münden, aber nur mit den vorausgelegenen, netzförmig verbundenen Canälen des Kopftheils communiciren, während der von dem Inhalt der Lemnisci verschiedene Inhalt der eigentlichen Hautgefässe (Ernährungsapparat) des Körpers, von jenen völlig abgeschlossen, in besonderen Strömungen sich bewegt.

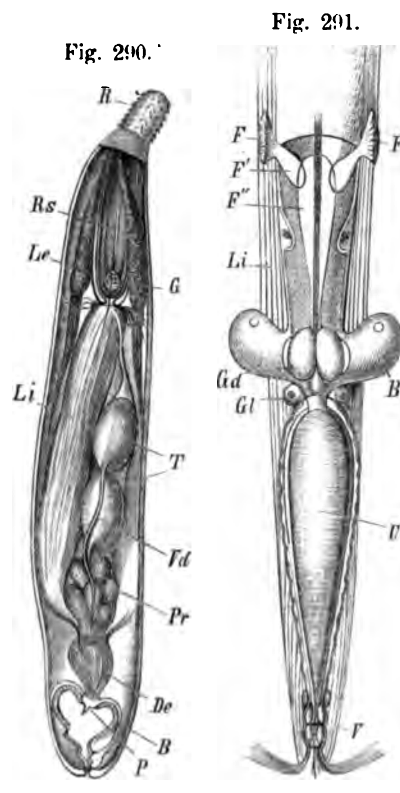


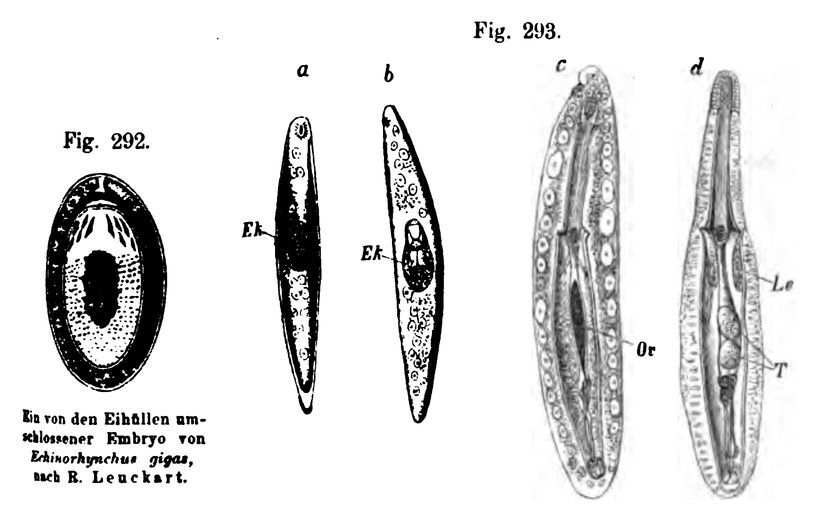
Fig. 290. Männchen von *Echinorhynchus angustatus*, nach R. Leuckart. *R* Rüssel, *Rs* Rüsselscheide, *Li* Ligament, *G* Ganglion, *Le* Lemnisci, *T* Hoden, *Vd* Vasa deferentia, *Pr* Prostataschläuche, *De* Ductus ejaculatorius, *P* Penis, *B* eingestülpte Bursa.

Fig. 291. Leitungsweg eines weiblichen *Echinorhynchus gigas*, nach A. Andres. *Li* Ligament, *F* scheibenförmige Flocken, *F''*, *F'* Anhänge derselben, *U* Uterus, *V* Scheide, *B* Lateraltaschen der Glocke, *Gd* dorsale Zellen am Glockengrunde, *Gl* seitliche Zellen.

Die saftführende Leibeshöhle umschliesst die mächtig entwickelten Geschlechtsorgane, welche durch ein Ligament am Ende der Rüsselscheide befestigt sind. Die Geschlechter sind getrennt. Die Männchen besitzen zwei Hoden, ebenso viel Ausführungsgänge, ein gemeinsames oft mit sechs oder acht Drüsenschläuchen versehenes Vas deferens und einen kegelförmigen Penis im Grunde einer glockenförmigen am hinteren Leibespole hervorstülpbaren Bursa. (Fig. 290.) Die Geschlechtsorgane der grösseren Weibchen bestehen aus dem im Ligamente entstandenen Ovarium, einer mit freier Mündung in der Leibeshöhle beginnenden, complicirt gebauten Uterusglocke, dem Eileiter und der kurzen Scheide, welche, in mehrere Abschnitte gegliedert, am hinteren Körperende ausmündet. (Fig. 291.) Nur in der Jugend bleibt das Ovarium ein einfacher Körper und von der Haut des erwähnten Ligamentes umschlossen. Mit der fortschreitenden Grössenzunahme theilt sich dasselbe unter fortgesetzter Wucherung in zahlreiche Eierballen, unter deren Druck die Haut des Ligamentes einreisst; die Eierballen, sowie die reifen, aus ihnen sich lösenden länglichen Eier fallen in die Leibeshöhle. Die Eihüllen entstehen erst nach der Dotterfurchung und sind vielleicht als Embryonalhüllen zu deuten. Aus der Leibeshöhle gelangen die bereits mit Embryonen versehenen Eier in die sich beständig er

weiternde und verengernde Uterusglocke, von da in den Eileiter und durch die Geschlechtsöffnung nach aussen.

Die nach Ablauf einer unregelmässig totalen Dotterklüftung entstandenen und von drei Eihäuten umschlossenen Embryonen sind kleine, am vorderen Pole mit Stachelchen bewaffnete, längliche Körper, welche einen centralen Körnerhaufen (Embryonalkern) enthalten. (Fig. 292.) Dieselben gelangen in den Darm von Amphipoden *(Ech. proteus, polymorphus)* oder Wasserasseln *(Ech. angustatus)*, werden hier frei, durchbohren die Darmwandung und bilden sich nach Verlust der Embryonalstacheln zu kleinen, länglich gestreckten Echinorhynchen aus, welche Puppen vergleichbar mit eingezogenem Rüssel, von ihrer äusseren festen



Ein von den Eihüllen umschlossener Embryo von *Echinorhynchus gigas*, nach R. Leuckart.

Larven von *Echinorhynchus proteus* aus *Gammarus*, nach R. Leuckart. *a* Freigewordener Embryo, *Ek* Embryonalkern. *b* Aelteres Stadium mit weiter differenzirtem Embryonalkern. *c* Ein junger weiblicher Wurm, *Or* Ovarium. *d* Ein junger männlicher Wurm, *T* Hoden, *Le* Lemnisci.

Haut wie von einer Cyste umschlossen, in dem Leibesraume der kleinen Kruster liegen. (Fig. 293.) Nur die Haut, Gefässe und Lemniscen gehen aus dem äusseren Embryonalleib hervor, während sich alle übrigen vom Hautmuskelschlauche eingeschlossenen Organe: Nervensystem, Rüsselscheide, Geschlechtsorgane, aus dem sogenannten Embryonalkern entwickeln. Erst nach ihrer Einführung in den Darm von Fischen *(Ech. proteus)*, oder auch von Wasservögeln *(Ech. polymorphus)*, welche sich von diesen Krustern ernähren, erlangen sie die Geschlechtsreife, begatten sich und wachsen zur vollen Grösse aus.

Die zahlreichen Arten der Gattung *Echinorhynchus* O. F. Müll. leben vorzugsweise im Darmcanale verschiedener Wirbelthiere, deren Darmwandung mit Echinorhynchen wie besäet sein kann. *Ech. polymorphus* Brems., im Darme der Ente und anderer Vögel, auch im Flusskrebs. *Ech. proteus* Westrumb., *Ech. angustatus* Rud., in Süsswasserfischen. *Ech. gigas* Goeze, von der Grösse eines Spul-

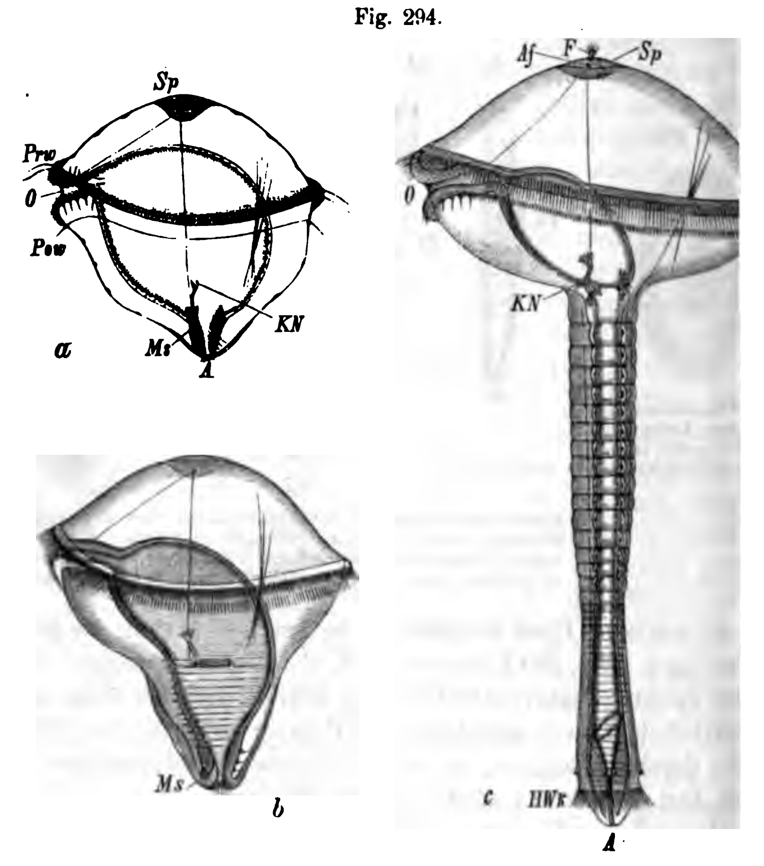
wurmes, im Dünndarme des Schweines. Der Embryo gelangt nach A. Schnei Engerlingen zur Ausbildung. Auch im Dünndarme eines an Leukaemie verst Kindes wurde von Lambl ein kleiner, noch nicht geschlechtsreifer *Echinorh* aufgefunden.

III. Classe. **Annelides, Gliederwürmer.**

Segmentirte Würmer mit Gehirn, Schlundring, Bauchstran Gefässsystem.

Das Verständniss vom Organismus der Gliederwürmer, sow Beziehungen derselben zu den niederen Würmern und zu den *Rot*

Fig. 294.



Entwickelung von *Polygordius* nach B. Hatschek. *a* Larve, *Sp* Scheitelplatte mit Pig *Prw* präoraler Wimperkranz, *O* Mund, *Pow* postoraler Wimperkranz, *A* After, *Ms* Mesoderm, niere. *b* Aeltere Larve mit beginnender Gliederung des Rumpfes. An der Kopfniere hat sich zweiter Schenkel entwickelt. *c* Aelteres Stadium. Der Rumpf hat sich wurmförmig gestreck zahlreiche Metameren gegliedert. *HWk* Hinterer Wimperkranz, *Af* Augenfleck, *F* Fühl

erscheint mit Hilfe der Lovén'schen Larve und ihrer Entwickelu geben. Durch dieselbe wird auch die Zusammengehörigkeit der Am

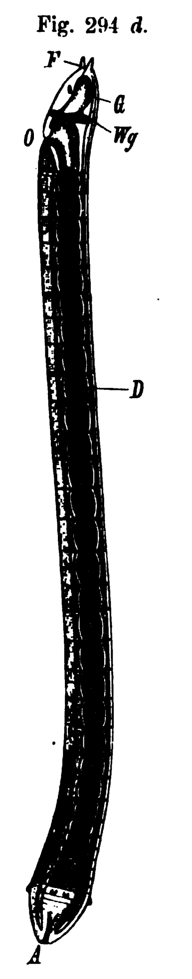
it den *Gephyreen* ersichtlich, deren langgestreckter Leib zwar der inneren id äusseren Segmentirung entbehrt, dagegen in dem bauchständigen, eist noch von gleichmässigem Ganglienbelage überkleideten Nervenrang das Aequivalent der Ganglienkette besitzt.

Der Körper der Lovén'schen Larve, von der man zur Ableitung s Annelidenleibes auszugehen hat, entbehrt der Gliederung und repräntirt vornehmlich den Annelidenkopf, welcher sich einen indifferenten, dem ganzen Rumpf gleicherthigen Endabschnitt fortsetzt.

Am Scheitelende der Larve (Fig. 294) findet ch eine als Scheitelplatte bezeichnete Ectodermverckung, welche die Anlage des Gehirnganglions cheitelganglions) repräsentirt und nach beiden iten Nerven entsendet. Die weite Mundöffnung gt bauchständig und führt in einen am Hinterende smündenden Darm. Vor dem Munde verläuft ein ächtiger präoraler Wimperkranz, dem hinter dem unde ein schwächerer postoraler Wimperkranz folgt. echts und links findet sich ein mit Wimpertrichtern ginnender Excretionscanal (Kopfniere). Indem die opfregion der Larve sich in Stirnlappen und Mundgment umgestaltet, der hintere Körperabschnitt er mehr und mehr in die Länge wächst und sich eine Reihe hinter einander liegender Metameren iedert, wird der ursprünglich ungegliederte Larvenib zum Anneliden. Morphologisch besteht demnach ischen Gliederwurm und Larve ein ähnliches erhältniss wie zwischen dem Bandwurm und dem nfachen Scolex, an dessen Hinterende die Proglotlen zur Sonderung gelangen.

Der bald abgeflachte, bald drehrunde cylinische Leib des Gliederwurmes zeigt meist eine monome Segmentirung, indem die auf den Kopf lgenden Abschnitte nicht nur äusserlich gleiche, eist durch Einschnürungen begrenzte Stücke vorellen, sondern auch gleichartige Abschnitte der nern Organisation wiederholen. Der Endabschnitt it dem After kann jedoch insofern eine besondere ellung beanspruchen, als seine Organisation den primären, mehr inferenten Charakter des hinteren Larvenleibes bewahrt und während r Entwickelung des Wurmes neue Segmente nach vorn zur Sonderung ingt. Indessen ist auch für die vorausgehenden Rumpfsegmente in ahrheit die Homonomie niemals vollständig, indem gewisse Organe auf

Fig. 294 *d.*

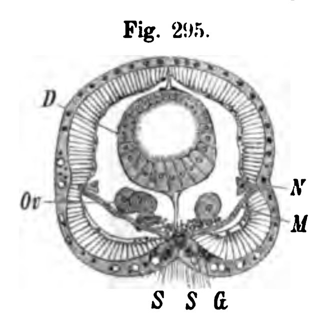


Der junge Wurm. *G* Gehirn, *Wg* Wimpergrube, *D* Darm.

bestimmte Segmente beschränkt bleiben. Die inneren, durch Scheidewände *(Dissepimente)* getrennten Segmente fallen entweder mit den äusseren Ringeln des Integuments zusammen *(Chaetopodes)*, oder es kommen auf ein inneres Segment eine bestimmte Anzahl (3, 4, 5 etc.) durch Ringfurchen geschiedener äusserer Ringel *(Hirudinei)*.

Besondere Bewegungsorgane treten entweder als borstentragende Extremitätenstummel *(Chaetopoden)* an den einzelnen Leibesringen auf oder fehlen und werden durch endständige Haftscheiben ersetzt *(Hirudineen)*. Im ersteren Falle kann jedes Segment ein rückenständiges und ein bauchständiges Paar von Fussstummeln besitzen, die allerdings auch durch einfache, in Hautgruben steckende Borsten vertreten sein können. Die am Vorderende ventralwärts gelegene *Mundöffnung* führt in einen muskulösen Schlund, der oft eine kräftige Bewaffnung trägt und als Rüssel hervorgestülpt wird. Dann folgt, den grössten Theil der Körperlänge durchsetzend, der Magendarm, welcher nach den Segmenten regelmässige Einschnürungen bildet oder seitliche Blindschläuche besitzt und nur ausnahmsweise gewunden erscheint. Die Afteröffnung liegt am hinteren Körperende meist rückenständig.

Fig. 295.



Querschnitt durch den Leib von *Protodrilus*, nach B. Hatschek. *S S* Die beiden Seitenstränge des Nervensystems, *G* Ganglienbelag derselben, *D* Darm, *N* Nieren, *M* Muskeln, *Ov* Eier.

Das *Nervensystem* besteht aus dem Gehirn- oder oberen Schlundganglion, welches in der Scheitelplatte der Larve seine Anlage hat, aus einem Schlundring und einem Bauchstrang, beziehungsweise einer Bauchganglienkette, deren Hälften der Mittellinie in verschiedenem Maasse genähert liegen. Der Bauchstrang entsteht aus zwei seitlichen Nervensträngen, welche wahrscheinlich den Seitennerven der Nemertinen entsprechen. Dieselben setzen sich in die Schlundcommissur fort und sind wie diese gleichmässig von Ganglienzellen bekleidet. Diese Gestaltung des Nervensystems kann ebenso wie die ectodermale Lage desselben persistiren *(Archianneliden, Protodrilus)*. (Fig. 295.) Bei den gegliederten Anneliden tritt dieser Zustand nur vorübergehend auf, indem die Seitenstränge in einem vorgeschrittenen Stadium sich vom Ectoderm sondern, medianwärts zusammentreten, sich den Metameren des Rumpfes entsprechend gliedern. Vom Gehirn entspringen die Nerven der Sinnesorgane; die übrigen Nerven treten von den Theilen des Bauchstranges, beziehungsweise von den Ganglien der Bauchkette und von deren Längscommissuren aus. Fast überall findet sich daneben ein besonderes Eingeweidenervensystem *(Sympathicus)*. Von *Sinnesorganen* kennt man paarige *Augenflecken* mit lichtbrechenden Einlagerungen oder grössere, complicirter gebaute Augen, ferner *Gehörbläschen* am Schlundringe (Kiemenwürmer) und *Tastfäden*, letztere bei den

Chaetopoden als Fühler und Fühlercirren am Kopf und als Cirren an den Extremitätenstummeln der Segmente. Als Tastorgan scheint überall da, wo Fühler und Cirren fehlen, das Vorderende des Körpers und die Umgebung des Mundes zu fungiren.

Sehr allgemein ist ein *Blutgefässsystem* vorhanden, doch scheint dasselbe in manchen Fällen nicht vollständig geschlossen, sondern mit der bluterfüllten Leibeshöhle in offener Communication. Meist finden wir zwei Hauptgefässstämme, ein Rücken- und Bauchgefäss, beide durch zahlreiche Queranastomosen mit einander verbunden. Indem bald das Rückengefäss, bald die Verbindungsgefässe, bald der Bauchstamm contractil sind, wird die meist gefärbte, grüne oder rothe Blutflüssigkeit in den Gefässen umherbewegt. Oft aber treten noch Seitengefässe hinzu, welche bei den *Hirudineen* ebenso wie ein mittlerer contractiler Blutsinus wahrscheinlich auf selbständig gewordene Theile der Leibeshöhle zurückzuführen sind. Besondere *Respirationsorgane* kommen unter den Chaetopoden bei den Kiemenwürmern vor.

Das dem Wassergefässsystem der Plathelminthen entsprechende *Excretionsorgan* tritt in Form gewundener Canäle (Segmentalorgane) auf, welche sich paarweise in den Segmenten wiederholen, meist mit flimmernder Trichteröffnung frei in der Leibeshöhle beginnen und in seitlichen Poren ausmünden. (Fig. 70.) Dieselben übernehmen wie die gleichen der Zahl nach freilich sehr reducirten Organe der Gephyreen in einzelnen Segmenten die Function als Leitungswege der Sexualdrüsen. Auch im Kopfabschnitt findet sich ein Segmentalorgan (Kopfniere), welches im Larvenkörper die zuerst fungirende Niere ist und später rückgebildet wird.

Bei der Selbständigkeit des Segmentes, dem wir die Bedeutung einer untergeordneten (morphologischen) Individualität zuschreiben, wird das Vorkommen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Sprossung in der Längsachse *(Chaetopoden)* nicht überraschen. Zahlreiche Anneliden *(Oligochaeten, Hirudineen)* sind Zwitter, die marinen *Chaetopoden* dagegen vorwiegend getrennten Geschlechtes. Viele setzen die Eier in besonderen Säckchen und Cocons ab, die Entwickelung erfolgt dann direct ohne Metamorphose. Die Meerwürmer dagegen durchlaufen eine mehr oder minder complicirte Metamorphose. Die Anneliden leben theils in der Erde, theils im Wasser und nähren sich meist von animaler Kost; viele (Hirudineen) sind gelegentliche Parasiten.

Im Kreise der Anneliden unterscheidet man als Hauptabtheilungen die *Chaetopoden*, die einer Gliederung entbehrenden *Gephyreen* und die an Parasitismus angepassten *Hirudineen*. Letztere sind nicht etwa als Gliederwürmer einer niederen Organisationsstufe zu betrachten, vertreten vielmehr wenigstens in einigen Organsystemen, wie Darm, Circulationsapparat und Geschlechtsorganen, complicirtere Gestaltungsverhältnisse, welche

am nächsten mit den *Oligochaeten,* von denen aus die Hirudineen abzuleiten sein dürften, übereinstimmen.

1. Unterclasse. **Chaetopoda,**[1] **Borstenwürmer.**

Freilebende Gliederwürmer mit paarigen Borsteneinlagerungen in den Segmenten, häufig mit ausgeprägtem Kopf sowie mit Fühlfäden, Cirren und Kiemen.

Die Borstenwürmer sind äusserlich in Segmente gegliedert, welche den Metameren der inneren Organe entsprechen und sich mit Ausnahme des vorderen als Kopf unterschiedenen Abschnittes meist ziemlich gleichartig verhalten. (Fig. 296.) Sehr häufig treten an den Segmenten Extremitätenstummel (Parapodien) mit eingelagerten Borsten auf, welche zunächst die freie Locomotion unterstützen und in verschiedenartigen Anhängen, *Kiemen* und *Cirren*, auch die Functionen der Respiration und des Tastens übernehmen. (Fig. 297.) Die Form der beweglichen Borsten variirt ausserordentlich und bietet gute Anhaltspunkte zur Charakterisirung der Familien und Gattungen. Man unterscheidet Haarborsten, Hakenborsten, Plattborsten *(Paleen)*, Spiessborsten, Sichelborsten, Pfeilborsten, Nadeln, Stacheln, je nach der Stärke, Gestalt und Art der Endigung. (Fig. 298.) Bei vollständigem Mangel von Fussstummeln und deren Anhängen liegen die Borsten in Gruben der Haut einzeilig oder zweizeilig, d. h. in seitlichen Bauchreihen oder in Bauchreihen und Rückenreihen eingelagert. Dann ist die Zahl der Borsten durchweg eine beschränkte *(Oligochaeten)*. Andererseits kann dieselbe auch in

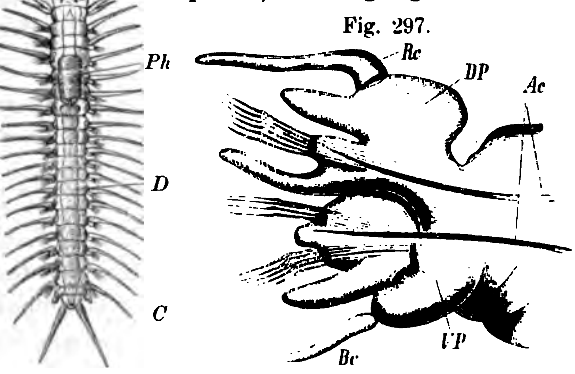


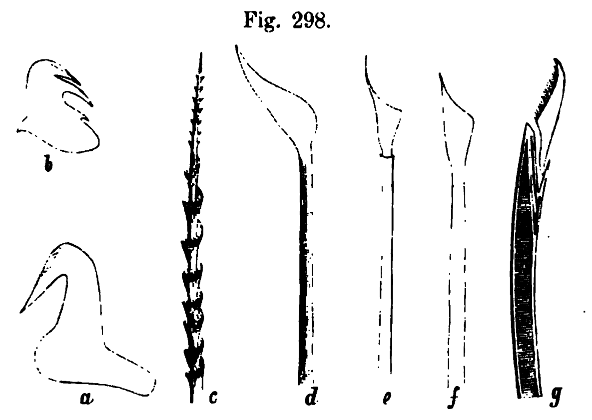
Fig. 296. *Grubea fusifera*, nach Quatrefages *Ph* Pharynx, *D* Darmcanal, *C* Cirren, *F* Fühler.

Fig. 297. Dorsales *(DP)* und ventrales *(VP)* Parapodium mit den Borstenbündeln von *Nereis*, nach Quatrefages. *Ac* Stützborsten, Aciculae, *Rc* Rückencirrus, *Bc* Bauchcirrus.

[1] Ausser den älteren Werken von Savigny, Audouin et Milne Edwards, Quatrefages vergl.: E. Grube, Die Familien der Anneliden. Archiv für Naturgesch., 1850 und 1851. E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Annélides etc. Genève, 1861. Derselbe, Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. Genève et Bâle, 1868, nebst Supplement 1870, und Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Genève, 1873. Fr. Leydig l. c., sowie Tafeln zur vergl. Anatomie, 1864.

em Maasse überhand nehmen, so dass die Haut an den Seiten mit n Haaren und Borsten besetzt erscheint und sich über die ganze enfläche ein dichter, metallisch glänzender Haarfilz ausbreitet (*Aphro-*

Fig. 298.



n verschiedener Polychaeten nach Malmgren und Claparède. *a* Hakenborste von *Sabella ornis*, *b* dieselbe von *Terebella Danielsseni*, *c* Borste mit Spiralleiste von *Sthenelais*, *d* Lanzenborste *yllochaetopterus*, *e* dieselbe von *Sabella crassicornis*, *f* dieselbe von *Sabella pavonis*, *g* zusammengesetzte Sichelborste von *Nereis cultrifera*.

. Die Anhänge der Fussstummel bieten einen nicht minder grossen hthum verschiedener Formen und variiren auch nicht selten an den hiedenen Leibesabschnitten; dieselben sind zunächst einfache oder gelte fühlerartige Fäden, *Cirri*, welche in Rücken- und Bauchcirren schieden werden. Dieselben meist fadenförmig und zu- n gegliedert oder konisch dann oft mit einem be- ren Wurzelglied versehen. nigen Fällen erlangen die encirren eine mehr flächen- Verbreiterung und bilden zu breiten Schuppen und ern, *Elytren*, welche ein zendes Dach zusammen- n (*Aphroditeen*). (Fig. 299.) n den Cirren finden sich g fadenförmige oder geweih- verästelte, büschel- oder nförmige Kiemen, bald auf nittleren Leibesabschnitte ränkt oder fast über die ganze Rückenfläche ausgedehnt, bald nur opfe, beziehungsweise zugleich an den vorderen, auf das Mundseg- folgenden Segmenten (Kopfkiemer).

Fig. 299.

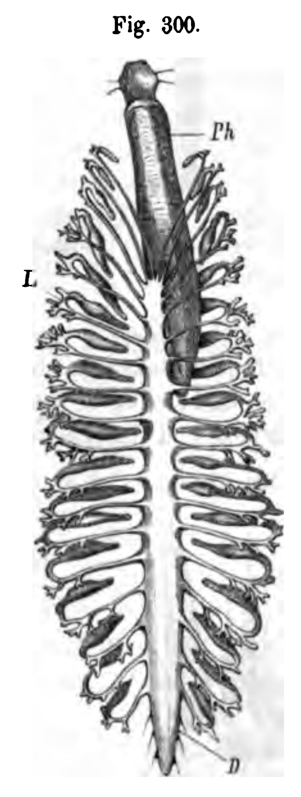
El

Vorderende von *Polynoë extenuata*, nach Entfernung der ersten linken Elytre, nach Claparède. Man sieht die zwei Borsten des Mundsegments. *El* Elytren des Segments.

Als Kopf (Fig. 245) fasst man die zwei vorderen Segmente zusa welche zu einem Abschnitt verschmolzen sind und sich rücksichtlic Anhänge von dem nachfolgenden Segmente abweichend verhalte vordere Segment überragt als Stirnlappen die Mundöffnung und tr *Fühler* und *Palpen,* sowie die Augen, der hintere Kopfabschnitt das segment, die *Fühlercirren.* Das letzte Segment (Aftersegment) tr *Aftercirren.*

Der *Verdauungscanal* verläuft meist in gerader Richtung von nach dem am Körperende, selten rückenständig, gelegenen Aft gliedert sich in Schlund, Magendarm un darm. (Fig. 300.) Oefters kommt es zu bildung eines erweiterten muskulösen Sc kopfes, der, mit Papillen oder beweglichen zähnen bewaffnet, als *Rüssel* hervorge werden kann. Der Magendarm bleibt n seiner ganzen Länge von gleicher Beschaf und zerfällt durch regelmässige Einsch gen in eine Anzahl von Abschnitten ode mern, welche den Segmenten entsprech selbst wieder in seitliche Ausstülpung Blindschläuche sich erweitern. Die Einsch gen sind bedingt durch faden- oder me artige Septen (Dissepimente), welche die höhle in ebensoviel hintereinander li Kammern scheiden.

Fig. 300.



Verdauungscanal von *Aphrodite aculeata*, nach M. Edwards. *Ph* Pharynx, *D* Darm, *L* Leberanhänge derselben.

Das *Gefässsystem* scheint geschlos sein, so dass die in der Leibeshöhle befi helle Ernährungsflüssigkeit, welche wie d amöboide Körperchen enthält, mit den gefärbten Blutinhalt der Gefässe nich municirt. Rücken- und Bauchgefäss sin nur an ihren Enden, sondern auch einzelnen Segmenten durch Seitensc verbunden, von denen aus sich periph Gefässnetze in die Haut und Darmwand in die Kiemen erstrecken.

Besondere *Respirationsorgane* fehlen fast sämmtlichen *Oligo* Bei den Meereswürmern treten dagegen ziemlich allgemein Kieme als Anhangsgebilde der Fussstummel auf. Dieselben sind entweder e Cirren, welche Flimmerhaare auf der Oberfläche ihrer zarten W tragen und Blutgefässschlingen aufgenommen haben, oder ve *(Amphinome)* beziehungsweise kammförmige *(Eunice)* Schläuche, denen noch besondere Cirren an den Rückenstummeln sich e

Fig. 246.) Bald sind die Kiemen auf die mittleren Segmente beschränkt (*Arenicola*), bald an fast allen Segmenten, nach dem hinteren Körperende sich vereinfachend, an der Rückenfläche entwickelt (*Dorsibranchiata*). Bei den Röhrenbewohnern reduciren sich die Kiemen auf die zwei (*Pectinaria, Sabellides*) oder drei (*Terebella*) vordersten Segmente. Es fungiren aber zugleich zahlreiche büschelförmig gehäufte und verlängerte Fühler des Kopfabschnittes welche bei den *Sabelliden* sogar durch ein besonderes Knorpelskelet gestützt und mit secundären Zweigen federbuschartig besetzt sein können, als Kiemen (*Capitibranchiata*). Entweder stehen diese Fäden einfach im Kreise um die Mundöffnung herum oder in zwei fächerartige Seitengruppen geordnet (*Serpuliden*), deren Basis sich nicht selten in eine Spiralplatte auszieht. Solche Kiemenbildungen dienen aber zugleich zum Tasten, zur Herbeischaffung der Nahrung und sogar zum Bau der Röhren und Gehäuse.

Als *Excretionsorgane* finden sich meist in allen Metameren paarige *Segmentalorgane.* Dieselben beginnen in der Regel mittelst eines Wimpertrichters in der Leibeshöhle, besitzen eine drüsige Wandung, nehmen einen mehrfach gewundenen Verlauf und münden rechts und links je in einen seitlichen Porus des Segmentes aus. Wie die Drüsengänge überhaupt auch zur Ausführung von Stoffen der Leibeshöhle dienen mögen, so werden dieselben *bei den marinen Borstenwürmern zur Brunstzeit als Eileiter oder Samenleiter verwendet, um die in der Leibeshöhle freigewordenen Geschlechtsproducte nach aussen zu schaffen.*

Von besonderen Drüsen im Körper der Chaetopoden verdienen vor Allem diejenigen Hautdrüsen der Oligochaeten erwähnt zu werden, welchen die als Gürtel bekannte Auftreibung mehrerer Segmente ihren Ursprung verdankt. Das Secret dieser Drüsen mag die innige Verbindung der sich begattenden Würmer unterstützen. Ferner kommen bei den *Serpuliden* zwei grosse, auf der Rückenfläche des Vorderkörpers mündende Drüsen vor, deren Secret zur Bildung der Röhren, in welchen die Thiere leben, verwendet wird.

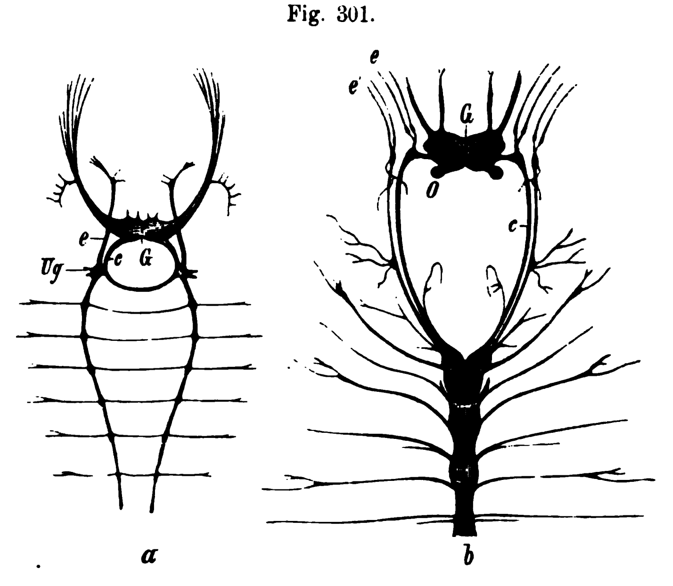
Was das *Nervensystem* anbelangt, so lagern oft die Längsstränge des Bauchmarkes so dicht aneinander, dass sie einen einzigen Strang zu bilden scheinen (*Oligochaeten*), weichen dagegen bei den Röhrenwürmern merklich, am meisten im vorderen Abschnitt der Ganglienkette auseinander (*Serpula*). Das System von Eingeweidenerven besteht aus paarigen und unpaaren Ganglien, welche die Mundtheile und vornehmlich den vorstülpbaren Rüssel versorgen.

Von *Sinnesorganen* sind paarige *Augen* auf der Oberfläche des Stirnlappens sehr verbreitet. Augenflecken können freilich auch am hinteren Körperende liegen (*Fabricia*) oder an den Seiten aller Segmente sich regelmässig wiederholen (*Polyophthalmus*). Selbst auf den Kiemenfäden finden sich bei *Sabella*arten Pigmentflecken mit lichtbrechenden Körpern

angebracht. Am höchsten entwickelt, mit einer grossen Linse und einer complicirten Retina versehen, sind die grossen Kopfaugen der Gattung *Alciope*[1]). Beschränkter erscheint das Vorkommen von *Gehörorganen*, welche als paarige Otolithenblasen am Schlundringe von *Arenicola, Fabricia*, einigen *Sabelliden* und jungen *Terebellen* vorkommen. Ausser den Fühlern, Cirren und Elytren kann auch die Hautoberfläche an anderen Körperstellen zum Sitze einer Tastempfindung werden. An solchen Stellen sind entweder starre Härchen und Tastborsten verbreitet, oder es finden sich wie bei *Sphaerodorum* besondere Tastwärzchen mit Nervenenden.

Bei kleineren Chaetopoden kann eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Sprossung und Theilung vorkommen. Entweder (fissipare Fort-

Fig. 301.



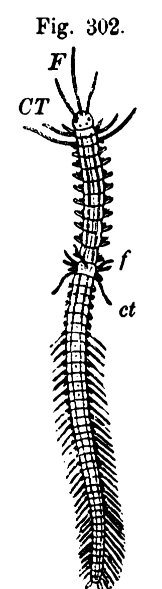
Gehirn und vorderer Abschnitt der Ganglienkette. *a* von *Serpula*, *b* von *Nereis*, nach Quatrefages. *O* Augen, *G* Gehirnganglion, *c* Schlundcommissur, *Ug* unteres Schlundganglion, *e e'* Nerven für die Cirri tentaculares, beziehungsweise des Mundsegments.

pflanzung) geht eine grössere Segmentreihe aus dem ursprünglichen Körper eines Wurmes in den Leib eines Sprösslings über, z. B. bei *Syllis prolifera*, wo sich durch eine einfache Quertheilung eine Reihe der hinteren, mit Eiern gefüllten Segmente ablöst, nachdem ein mit Augen versehener Kopf gebildet wurde, oder (gemmipare Fortpflanzung) es ist nur ein einziges und gewöhnlich das letzte Segment, welches zum Ausgangspunkt der Neubildung eines zweiten Individuums wird. In dieser Weise verhält

[1]) Greeff, Ueber das Auge der Alciopiden etc. Marburg, 1876, sowie Untersuchungen über die Alciopiden. Nov. Act. der K. Leop. Car. Akad. etc., Tom. XXXIX. Nro. 2.

ich die als *Autolytus prolifer* bekannte Syllidee, welche zugleich ein Beispiel von Generationswechsel bietet und als Amme durch Knospung in der Längsachse die als *Sacconereis helgolandica* (Weibchen) und *Polybostrichus Mülleri*[1]) (Männchen) bekannten Geschlechtsthiere erzeugt. (Fig. 302.) Hier bildet sich vor dem Schwanzende der Amme eine ganze Reihe von Segmenten, welche nach Bildung eines Kopftheiles ein neues Individuum zusammensetzen. Indem sich dieser Vorgang wiederholt, entsteht eine zusammenhängende Kette von Individuen, welche nach ihrer Trennung die Geschlechtsthiere vorstellen. Auch bei Süsswasser bewohnenden *Naideen*, bei *Chaetogaster*, kommt es durch eine gesetzmässige Sprossung in der Längsachse zur Bildung von Ketten, die nicht weniger als 12—16, freilich nur viergliedrige Individuen enthalten, während die Geschlechtsthiere aus einer grösseren Zahl von Segmenten bestehen. Aehnlich verhält sich auch die schon von O. Fr. Müller beobachtete Vermehrungsart von *Nais proboscidea*, aus deren letztem Segment der Leib des neu zu bildenden Sprösslings erzeugt wird. Indessen werden Mutter- und Tochterindividuen von Nais in gleicher Weise geschlechtsreif.

Fig. 302.



Autolytus cornutus mit dem männlichen Thiere (*Polybostrichus*), nach A. Agassiz. *F* Fühler, *CT* Cirri tentaculares, *f* Fühler, *ct* Cirri tentaculares des Männchens.

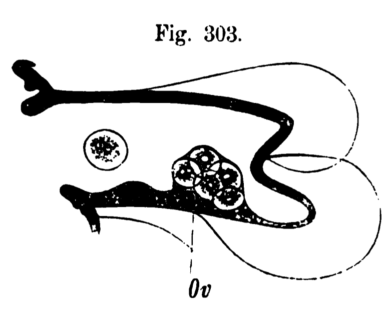
Die Chaetopoden sind mit Ausnahme der hermaphroditischen *Oligochaeten* und einzelner *Serpuliden* (z. B. *Spirorbis spirillum, Protula Dysteri*) getrennten Geschlechtes. Männliche und weibliche Individuen erscheinen zuweilen im Bau der Sinnes- und Bewegungsorgane so auffallend verschieden, dass man sie für Arten sogar verschiedener Gattungen gehalten hat. Ausser der bereits erwähnten *Sacconereis* und *Polybostrichus*, zu denen noch *Autolytus* als Ammenform gehört, ward ein ähnlicher Dimorphismus des Geschlechtes von Malmgren für die *Lycoriden*gattung *Heteroneis* nachgewiesen, deren Männchen und Weibchen eine verschiedene Körpergestalt und Segmentzahl besitzen. Auch besteht innerhalb dieser Gattung eine merkwürdige Heterogonie, indem eine kleinere, an der Oberfläche schwimmende Generation mit einer grösseren schwerfälligen, auf dem Boden in der Tiefe lebenden Generation wechselt.

Bei den Oligochaeten findet sich im Körper ein zum Theil hoch entwickelter Geschlechtsapparat. Die Ovarien und Hoden liegen in ganz bestimmten Segmenten und entleeren ihre Producte durch Dehiscenz der

[1]) Vergl. ausser den Untersuchungen O. Fr. Müller's, Quatrefages's, Leuckart's, Krohn's besonders A. Agassiz, On alternate generation of Annelids and the embryology of Autolytus cornutus. Boston. Journ. Nat. Hist., Vol. III, 1863.

Wandung in die Leibeshöhle. Oft sind neben den Segmentalorganen Ausführungsgänge vorhanden, welche die Geschlechtsproducte nach aussen leiten *(O. terricolae)*, in anderen Fällen fehlen die Segmentalorgane in diesen Segmenten *(O. limicolae)*. Bei den marinen Borstenwürmern entstehen die Eier oder Samenfäden an der Leibeswandung (Fig. 303) aus Zellen der peritonealen Membran, entweder nur in den vorderen Segmenten, oder in der gesammten Länge des Körpers. Die Geschlechtsstoffe werden dann in der Leibeshöhle frei, erlangen hier ihre volle Reife und treten durch die Segmentalorgane nach aussen.

Fig. 303.



Ein Parapodium von *Tomopteris* mit den Haufen von Eizellen und einem freien Ei, nach C. Gegenbaur.

Nur wenige Borstenwürmer, wie z. B. *Eunice* und *Syllis vivipara*, gebären lebendige Junge, alle übrigen sind Eier legend; viele legen die Eier in zusammenhängenden Gruppen ab und tragen sie mit sich herum, während dieselben von den *Oligochaeten* in Cocons abgesetzt werden. Die Entwickelung des Embryos erfolgt nach vorausgegangener inaequaler Dotterklüftung. Wohl allgemein differenzirt sich, wenn auch zuweilen erst während des freien Lebens, ein Primitivstreifen an der Bauchseite in Folge der Entwickelung eines mittleren Keimblattes und von Neuralplatten des oberen Blattes.

Mit Ausnahme der Oligochaeten durchlaufen die Jugendformen eine Metamorphose und erweisen sich nach dem Ausschlüpfen als bewimperte, mit Mund und Darm versehene Larven, deren Grundform, die Lovén'sche Larve, in zahlreichen Modificationen auftritt.

Die Fähigkeit, verloren gegangene Theile, insbesondere das hintere Körperende und verschiedene Körperanhänge wieder zu erzeugen, scheint allgemein verbreitet. Selbst den Kopf und die vorderen Segmente mit Gehirn, Schlundring und Sinnesapparaten sind sowohl die *Lumbricinen*, als einzelne Meereswürmer *(Diopatra, Lycaretus)* wieder zu ersetzen im Stande.

Fossile Reste von Borstenwürmern finden sich vom Silur an in den verschiedensten Formationen.

1. Ordnung. **Polychaetae,**[1] **Polychaeten.**

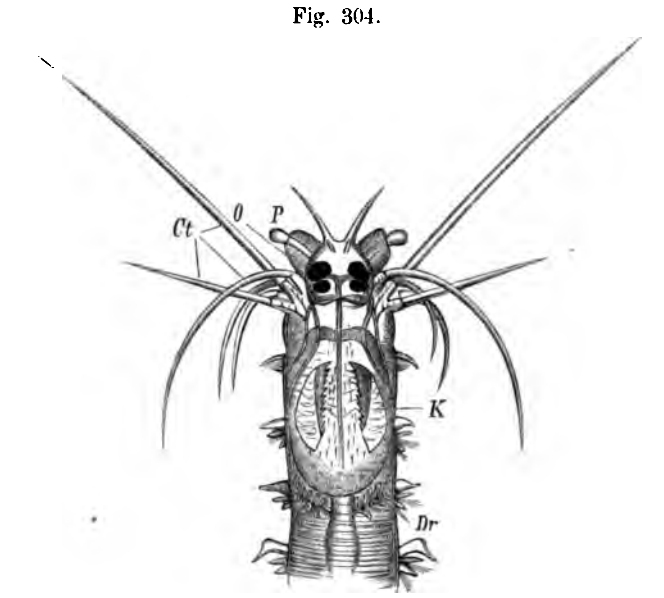
Marine Chaetopoden mit zahlreichen in Fussstummeln eingelagerten Borsten, meist mit wohl gesondertem Kopf, mit Fühlern, Cirren und Kiemen.

[1]) Audouin et Milne Edwards, Classification des Annélides et description des celles qui habitent les côtes de la France. Annales des sc., nat. Tom. XXVII

Sind vorwiegend getrennt geschlechtlich und entwickeln sich mittelst Metamorphose.

Die schärfere Sonderung des aus Stirnlappen und Mundsegment (bei den *Amphinomiden* noch aus mehreren nachfolgenden Segmenten) zusammengesetzten Kopfes, das Auftreten von Fühlern, Fühlercirren und Kiemen, sowie die Einlagerung von Borsten in ansehnliche, als Ruder fungirende Fusshöcker weisen auf die höhere Lebensstufe der marinen Borstenwürmer hin, wenn sich auch die innere Organisation keineswegs complicirter als die der Oligochaeten gestaltet. Indessen können alle jene Merkmale mehr und mehr zurücktreten und so vollständig verschwinden,

Fig. 304.



Kopf und vordere Rumpfsegmente von *Nereis Dumerilii*, nach E. Claparède. *O* Augen, *P* Palpen, *Ct* Cirri tentaculares, *K* Schlundkiefer.

dass es schwer wird, eine scharfe Grenze zwischen Oligochaeten und Polychaeten festzustellen. Sowohl die Fussstummel *(Capitelliden)*, als auch die Borsten können wegfallen *(Tomopteriden)*.

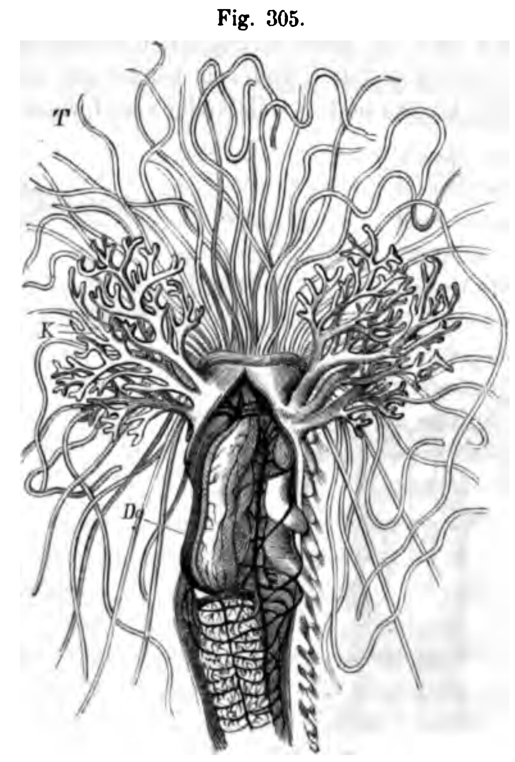
In seltenen Fällen sind Borstenbündel in allen auf den Kopf folgenden Segmenten vorhanden, jedoch einzeilig geordnet und an jedem Segmente einem einzigen ventralen, retractilen Parapodienpaar eingelagert. Wahrscheinlich repräsentirt dieses für *Saccocirrus* und Verwandte nachgewiesene Verhalten den primitiveren Zustand, zumal hier gleichzeitig in der Ge-

bis XXX, 1832—1833. Delle Chiaje, Descrizioni e notomia degli animali senza vertebre della Sicilia citeriore. Napoli, 1841. Quatrefages, Histoire naturelle des Annelés., Tom. I und II, 1865; sowie die zahlreichen Schriften von E. Grube und E. Claparède.

staltung des ausserhalb des Hautmuskelschlauches dem Ectode liegenden Nervensystems und der auf zwei einfache Tentakeln de lappens und auf Flimmergruben reducirten Sinnesorgane niede ursprünglichere Verhältnisse vorliegen.

Bei einer anderen sehr merkwürdigen Wurmform, bei *Poly* Schn. und *Protodrilus Hatsch.*, fehlen nicht nur Fussstummel und B sondern auch die Leibesgliederung. I mentirung des äu einfachen ungeglie und borstenlosen W ist durchaus auf die Organisation besc und insofern allen a Anneliden gegenüb *vollkommen homono* sich der Oesophag den Kopfabschnit schränkt und noch i die vorderen Run mente hineingerüc scheint. Da ferner a Nervencentrum in ganzen Ausdehnun Ectoderm angehör Gehirn seine ursprü der Scheitelplatte e chende Lage am ende bewahrt, u Bauchstrang noch Ganglienkette darst erscheint in diesen Formen die ursprüngliche Gestaltung der An bleibend erhalten. Hatschek hat daher für dieselben eine be Classe der *Archianneliden* aufgestellt.

Fig. 305.



Terebella nebulosa von der Rückenseite geöffnet, nach M. Edwards. *T* Tentakeln, *K* Kiemen, *Dg* Dorsalgefäss oder Herz.

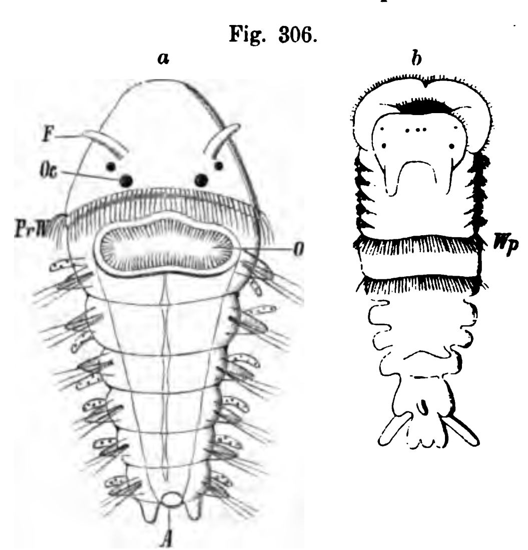
Complicirt gestaltet sich das Gefässsystem bei den Poly durch das Auftreten von Kiemen, welche mit Gefässzweigen v werden. Bei den Polychaeten mit Rückenkiemen ziehen vom d Gefässstamm Gefässzweige zu den Kiemen, aus denen das Blut besondere Aeste zum Bauchgefäss geleitet wird. Wo sich hingeg bei den Röhren-bewohnenden Kopfkiemern, der Athmungsappa wenige Segmente concentrirt, erfährt der betreffende Gefässab bedeutendere Modificationen. Bei den *Terebellen* (Fig. 305) e sich der Dorsalstamm oberhalb des Munddarmes zu einem se

örmigen Kiemenherzen, welches Seitengefässe in die Kiemen entsendet. Auch können an solchen Stellen Querschlingen zwischen Rücken- und Bauchgefäss als herzartige Abschnitte fungiren, wie solches auch bei den Oligochaeten häufig nachweisbar ist. Uebrigens erfährt das Gefässsystem in manchen Fällen bedeutende Reductionen und soll nach Claparède bei *Glycera* und *Capitella,* wo das Blut durch die periviscerale Flüssigkeit ersetzt wird, vollständig fehlen.

Die *Geschlechtsorgane* sind im Gegensatze zu den hermaphroditischen Oligochaeten meist auf verschiedene, zuweilen abweichend gestaltete Individuen vertheilt. Indessen sind auch eine Anzahl hermaphroditischer Polychaeten, vornehmlich aus den Serpulidengattungen, z. B. *Spirorbis, Protula,* bekannt geworden.

Die Entwickelung ist im Gegensatze zu den *Oligochaeten* stets mit einer Metamorphose verbunden. Die Dotterklüftung ist ähnlich wie bei den *Hirudineen* in der Regel eine ungleichmässige, und schon die beiden ersten Klüftungskugeln zeigen eine ungleiche Grösse. Die kleinere, rascher sich klüftende (animale) Hälfte liefert die kleineren Furchungskugeln, welche die grösseren, aus der Klüftung der grösseren Hälfte hervorgegangenen Kugeln umwachsen und einschliessen. In der weiteren Entwickelung tritt bei allen *Polychaetenembryonen* ein Primitivstreifen auf, freilich oft erst dann, wenn der Embryo als Larve ein freies Leben zu führen begonnen hat. Später differenziren sich die Ganglien zur Bauchkette.

Fig. 306.



Polychaetenlarven nach Busch. *a* Nereislarve, *F* Fühler, *Oc* Augen, *PrW* präoraler Wimperkranz, *O* Mund, *A* After. *b* Mesotroche Chaetopteruslarve, *Wp* Wimperkranz.

An den frei umherschwärmenden Larven sind die Wimperhaare selten über den ganzen Körper zerstreut *(Atrocha).*[1] Meist erscheinen dieselben auf Wimperreifen beschränkt und entweder wie bei der Lovénschen Larve in einiger Entfernung vom vorderen Körperende als Segelwulst oberhalb des Mundes *(Cephalotrocha, Polynoëlarve)* oder als doppelte Wimperreifen an den entgegengesetzten Körperenden entwickelt *(Telo-*

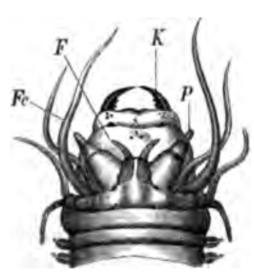
[1]) Vergl. E. Claparède und E. Metschnikoff, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Chaetopoden. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XIX, 1869.

trocha, Spio-Nephthyslarve). Zu beiden Wimperreifen können aber noch Wimperbogen am Bauche *(Gastrotrocha)* oder zugleich auch am Rücken *(Amphitrocha)* hinzukommen. In anderen Fällen umgürten ein oder mehrere Wimperreifen die Mitte des Leibes *(Mesotrocha)*, während die endständigen Reifen fehlen *(Telepsavus-Chaetopteruslarve)*. (Fig. 306.) Dazu gesellen sich bei vielen Larven noch lange provisorische Borsten, die später durch die bleibenden verdrängt werden *(Metachaeten)*. Trotz der grossen Verschiedenheit der Körpergestaltung lassen sich die Chaetopodenlarven auch ihrer weiteren Entwickelung nach auf die Lovén'sche Larve zurückführen.

Relativ wenige Formen, wie z. B. die durchsichtigen Alciopiden, halten sich an der Oberfläche auf, die meisten bewohnen die Region der Küsten. Zahlreiche Formen gehen in die Tiefe herab. Manche haben die Fähigkeit, ein intensives Licht auszustrahlen, so besonders Arten der Gattung *Chaetopterus*, deren Antennen und Körperanhänge leuchten. Ebenso leuchten die Elytren von *Polynoë*, die Tentakeln von *Polycirrus* und die Haut einiger *Syllideen*. Panceri[1]) hat den Sitz der Lichtproduction in einzelligen Hautdrüsen nachgewiesen, deren Zusammenhang mit Nerven bei *Polynoë* erkannt wurde.

1. Unterordnung. *Errantia. Freischwimmende Raubpolychaeten.* Der Kopflappen bleibt stets selbständig und bildet sich zugleich mit dem Mundsegment zu einem wohl gesonderten Kopfabschnitt aus, welcher Augen, Fühler und meist auch Fühlercirren trägt. Auch sind die Extremitätenstummel weit umfangreicher als bei den Tubicolen und dienen mit ihren sehr mannigfach gestalteten Borstenbündeln als Ruder. Der vordere Theil des Schlundes ist als Rüssel vorstülpbar und zerfällt in mehrere Abschnitte; entweder ist derselbe nur mit Papillen und Höckern besetzt, oder er birgt auch einen kräftigen, beim Vorstülpen an die Spitze tretenden Kieferapparat. (Fig. 307.) *Kiemen* können fehlen, in der Regel treten dieselben als kammförmige oder dendritische Schläuche an den Parapodien auf *(Dorsibranchiata)*. Sie ernähren sich vom Raube *(Rapacia)* und schwimmen frei im Meere, bewohnen aber auch zeitweilig dünnhäutige Röhren.

Fig. 307.



Nereis margaritacea. Kopf mit vorgestülptem Kieferapparat des Schlundes von der Rückenseite, nach M. Edwards. *K* Kiefer, *F* Fühler, *P* Palpen, *Fc* Fühlercirren.

Fam. *Aphroditidae.* An den Fussstummeln des Rückens breite Schuppen *(Elytren)*, welche meist alternirend oft nur am Vorderkörper den Segmenten aufsitzen. Kopflappen mit Augen, mit einem unpaaren und meist mit zwei seitlichen Stirnfühlern, zu denen noch zwei stärkere seitliche untere Fühler (Palpen Kinb.)

[1]) Panceri, La luce e gli organi luminosi di alcuni annelidi. Atti della R. Acad. scienz. fis. e mat. di Napoli, 1875.

hinzukommen. Rüssel cylindrisch, vorstülpbar, mit zwei oberen und zwei unteren Kiefern. *Aphrodite aculeata* Lin. (*Hystrix marina* Redi.) Rücken mit Haarfilz. Augen sitzend. Borsten der Bauchstummeln zahlreich. *Polynoe scolopendrina* Sav. Ocean und Mittelmeer.

Fam. *Eunicidae.* Leib sehr lang, aus zahlreichen Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen mit mehreren Fühlern. Fussstummel meist einästig, selten zweiästig, gewöhnlich mit Bauch- und Rückencirren nebst Kiemen. Ein aus mehreren Stücken zusammengesetzer Oberkiefer und ein aus zwei Platten bestehender Unterkiefer liegen in einem Sacke, Kiefersack, auf dessen Rückenfläche das Schlundrohr verläuft. *Staurocephalus vittatus* Gr., *Halla (Lysidice) parthenopeia* Delle Ch., Neapel. *Diopatra neapolitana* Delle Ch., Neapel. *Eunice Harassii* Aud. Edw.

Fam. *Nereidae = Lycoridae*[1]). Der gestreckte Körper aus zahlreichen Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen mit zwei Fühlern, zwei Palpen und vier Augen. Ruder ein- oder zweiästig, mit Rücken- und Bauchcirren, mit zusammengesetzten Borsten. Rüssel meist mit Kieferspitzen besetzt, stets mit zwei Kiefern. *Nereis Dumerilii* Aud. Edw., franz.-engl. Küste, mit der dazugehörigen *Heteronereis fucicola* Oerst. *N. cultrifera* Gr., Mittelmeer. *N. fucata* Sav., Nordsee. Die früher als *Heteronereis* Oerst. unterschiedene Form weicht von *Nereis* durch die bedeutende Grösse des Kopflappens und der Augen, sowie durch die ausserordentliche Entwickelung der Ruder und die abnorme Bildung der hinteren Körperregion ab, gehört indess mit *Nereis* und *Nereilepas* in den gleichen Generationskreis.

Fam. *Glyceridae.* Körper schlank, aus zahlreichen geringelten Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen kegelförmig, geringelt, mit vier kleinen Fühlern an der Spitze und zwei Palpen an der Basis. Rüssel weit vorstülpbar, mit vier starken Kieferzähnen. Die durch rothe Blutkörperchen gefärbte Blutflüssigkeit erfüllt die Leibeshöhle und Kiemenräume, ein besonderes Gefässsystem fehlt. *Glycera capitata* Oerst., Nordsee.

Fam. *Syllidae.* Körper gestreckt und abgeplattet. Kopf meist mit drei Fühlern und zwei bis vier Fühlercirren. Der vorstülpbare Rüssel besteht aus einer kurzen Rüsselröhre, einer durch Cuticularbildung starren Schlundröhre und einem darauf folgenden, mit ringförmigen Punktreihen gezeichneten Abschnitt. Im Kreise derselben Arten treten zuweilen verschiedene Formen als Geschlechtsthiere und als Ammen auf. Viele tragen die Eier bis zum Ausschlüpfen der Jungen mit sich umher. *Syllis vittata* Gr., im Mittelmeer. *Odontosyllis gibba* Clap., Normandie. *Autolytus prolifer* O. Fr. Müll., Ammenform. Das Männchen als *Polybostrichus Mülleri* Kef., das Weibchen als *Sacconereis helgolandica* Müll. beschrieben. *Sphaerodorum peripatus* Gr., Mittelmeer.

Fam. *Alciopidae (Alciopea).* Körper mit zwei grossen, halbkugelig vorspringenden Augen. Bauch- und Rückencirren blattartig. Rüssel vorstülpbar mit dünnhäutiger Rüsselröhre und dickwandigem Endabschnitt, an dessen Eingang zwei hakenförmige Papillen stehen. Die Larven leben zum Theil parasitisch in Cydippiden. *Alciopa Cantrainii* Delle Ch., Neapel.

Fam. *Tomopteridae (Gymnocopa).* Kopf wohl gesondert, mit zwei Augen, zwei Kopflappen und vier Fühlern, von denen zwei bei vielen Arten nur im Jugendzustande vorhanden sind. Mundsegment mit zwei langen Fühlercirren, die durch eine kräftige innere Borste gestützt werden. Mund ohne Rüssel und Kieferbewaffnung. Die Segmente tragen mächtige, aber borstenlose, zweilappige Fusshöcker.

---

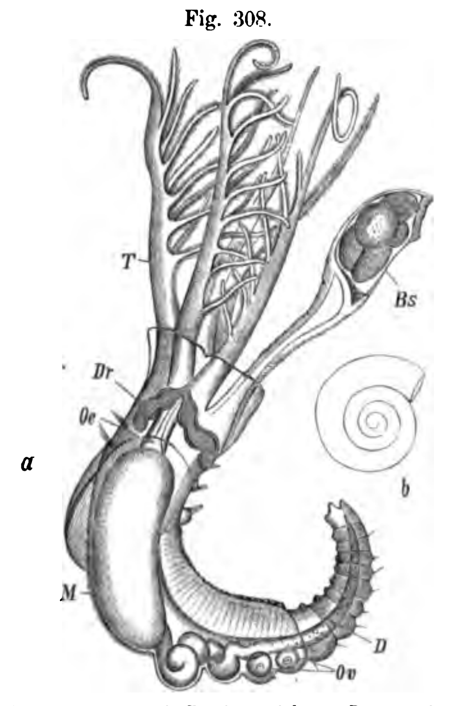
[1]) Vergl. E. Grube, Die Familie der Lycorideen. Jahresber. der Schlesischen Gesellschaft, 1873.

Tomopteris scolopendra Kef., Mittelmeer. *T. onisciformis* Esch., nördliche Meere, Helgoland.

Den Polychaeten schliesst sich eine kleine Gruppe von **hermaphroditischen** Würmern an, über deren Stellung bisher freilich sehr verschiedene **Ansichten ausgesprochen** worden sind, die Gattung *Myzostoma* F. S. Lkt. **Es sind kleine** scheibenförmige Schmarotzer der Comatuliden mit weicher, **überall flimmernder** Körperbedeckung, mit vier Paar seitlich gestellter Saugnäpfe an der **Bauchfläche**, mit einem vorstreckbaren papillentragenden Rüssel am Vorderende **und einem verästelten** Darmcanal, welcher am hinteren Körperende ausmündet. **An den Seiten** des Körpers erheben sich fünf Paare kurzer, je einen Haken (mit ein bis drei Ersatzhaken) nebst Stützborste einschliessender Fusshöcker. **In der Regel finden** sich am Körperrande doppelt so viel Cirren oder kurze warzenförmige **Vorsprünge**. *M. glabrum, cirriferum* F. S. Lkt.

2. Unterordnung. *Sedentaria* [1] = *Tubicolae, Röhrenbewohner*. Mit undeutlich gesondertem Kopf und kurzem, meist nicht vorstülpbarem Rüssel ohne Kieferbewaffnung. Die Kiemen können vollständig fehlen, in vielen Fällen sind dieselben auf die zwei oder drei auf den Kopf folgenden vordersten Segmente beschränkt, stehen ausnahmsweise auch am Rücken der mittleren Leibesringe *(Arenicolidae)*, werden in der Regel aber zugleich durch zahlreiche fadenförmige Fühler und Fühlercirren des Kopfes *(Capitibranchiata)* vertreten, von denen einer oder mehrere an der Spitze einen Deckel zum Verschluss der Röhre besitzen können. (Fig. 308.) Die kurzen Fussstummel sind niemals wahre Ruder, die oberen tragen meist Haarborsten, die unteren sind Querwülste mit Hakenborsten oder Hakenplatten. Augen fehlen sehr häufig, in anderen Fällen sind sie in doppelter Zahl am Kopf oder am Endsegment, zuweilen selbst an den Tentakelkiemen und dann stets in grosser Zahl vorhanden. Oft zerfällt der Rumpf in zwei (Thorax und Abdomen) oder auch in drei Regionen, deren Segmente sich durch ver-

Fig. 308.



Spirorbis laevis nach E. Claparède. *a* Das aus der Röhre genommene Thier, stark vergrössert. *b* Röhre. *T* Tentakeln, *Bs* Brutsack mit Deckel, *Dr* Drüse, *Ov* Eier, *Oe* Oesophagus, *M* Magen, *D* Darm.

[1]) E. Claparède, Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Genève, 1873.

schiedenen Umfang auszeichnen. Sie leben in mehr oder minder festen eigens gebauten Röhren und ernähren sich von vegetabilischen Stoffen, die sie mittelst des Tentakelapparates herbeischaffen. Bei der Röhrenbildung sind den Thieren die langen Fühler oder Kiemenfäden des Kopfes in verschiedener Weise behülflich, wie z. B. die *Sabelliden* den fein vertheilten Schlamm durch die Cilien der Fäden im trichterförmigen Grunde des Kiemenapparates anhäufen, mit einem aus grossen Drüsen ausgeschiedenen Kittstoff vermischen und dann auf den Rand der Röhre übertragen sollen, während die *Terebelliden* mit ihren langen, äusserst dehnbaren Fühlerfäden Sandkörnchen zum Baue der Röhre herbeiziehen. Auch gibt es Bohranneliden, welche Kalksteine und Muschelschalen nach Art der lithophagen Weichthiere durchsetzen, z. B. *Sabella saxicola* etc.

Die Entwickelung gestaltet sich am einfachsten da, wo das Mutterthier zum Schutze der Jungen eine Art Brutpflege ausübt, z. B. *Spirorbis spirillum* Pag., deren Eier und Larven in einer sackartigen Erweiterung des Deckelstiels so lange verweilen, bis die jungen Thiere zum Baue einer Röhre befähigt sind. Die schwärmenden Larven der meisten Tubicolen gestalten sich unter Rückbildung der Flimmerapparate, während Tentakeln sprossen und Borstenhöcker sich anlegen, zu kleinen Würmern, welche noch längere Zeit zuweilen in zarten Hülsen umherschwimmen und allmälig unter Verlust der Augen und Gehörblasen Bau und Lebensweise der Geschlechtsthiere annehmen *(Terebella)*.

Fam. *Saccocirridae*. Mit zwei Fühlern am Kopflappen, zwei Augen und ebensoviel Flimmergruben. Nur eine Reihe von retractilen, einfache Borsten umschliessenden Parapodien rechts und links an den Rumpfsegmenten. *Saccocirrus papillocercus* Bobr., schwarzes Meer und Mittelmeer (Marseille).

Fam. *Arenicolidae*. Kopflappen klein, ohne Fühler. Rüssel mit Papillen besetzt. Verästelte Kiemen an den mittleren und hinteren Segmenten. Bohren im Sande. *Arenicola marina* Lin. (*A. piscatorum* Lam.), Fischerwurm, Nordsee und Mittelmeer.

Fam. *Spionidae (Spiodeae)*. Der kleine Kopflappen zuweilen mit fühlerartigen Vorsprüngen, meist mit kleinen Augen. Mundsegment mit zwei langen, meist mit einer Rinne versehenen Fühlercirren (Fangfühlern). Cirrenförmige Kiemen vorhanden. *Polydora antennata* Clap., Neapel. *Spio seticornis* Fabr., Nordmeere.

Fam. *Chaetopteridae*. Körper gestreckt, in mehrere ungleichartige Regionen gesondert. Meist zwei oder vier sehr lange Fühlercirren. Rückenanhänge der mittleren Segmente flügelförmig, oft gelappt. Bewohnen pergamentartige Röhren. *Telepsavus Costarum* Clap., Neapel. *Chaetopterus pergamentaceus* Cuv., Westindien.

Fam. *Terebellidae*. Körper wurmförmig, vorne dicker. Der dünnere Hinterabschnitt zuweilen als borstenloser Anhang deutlich abgesetzt. Kopflappen vom Mundsegment undeutlich geschieden, häufig mit einem Lippenblatt über dem Munde. Zahlreiche fadenförmige Fühler sitzen meist in zwei Büscheln auf. Nur an wenigen vorderen Segmenten kammförmige oder verästelte, selten fadenförmige Kiemen. Obere Borstenhöcker mit Haarborsten, untere Querwülste oder Flösschen mit Hakenborsten. *Terebella conchilega* Pall., englische Küste, Mittelmeer. *Amphicte Grubei* Malmgr., Grönland und Spitzbergen. *Pectinaria auricoma* O. Fr. Müll., Nordmeere, Mittelmeer. *Sabellaria (Hermella) spinulosa* R. Lkt., Helgoland.

Fam. *Serpulidae.* Körper meist deutlich in zwei Regionen (Thorax, Abdomen) geschieden. Kopflappen mit dem Mundsegment verschmolzen, dieses in der Regel mit einem Kragen versehen. Mund zwischen einem rechten und linken halbkreisförmig oder spiralig eingerollten Blatte, an dessen Vorderrande sich Kiemenfäden erheben. Diese tragen in einfacher oder doppelter Reihe secundäre Filamente, können durch ein Knorpelskelet gestützt und am Grunde durch eine Membran verbunden sein. *Spirographis Spallanzanii*, Neapel. *Sabella penicillus* Lin., Nordmeere. *S. Kölliker*i Clap., Mittelmeer. *Protula Rudolphi* Risso, Mittelmeer. *Filigrana implexa* Berk., norwegische und englische Küste. *Serpula norvegica* Gunn., Nordsee und Mittelmeer. *Spirorbis spirillum* Lin., Ocean.

2. Ordnung. Oligochaeta,[1]) Oligochaeten.

Hermaphroditische Chaetopoden ohne Schlundbewaffnung und Extremitätenstummel, ohne Fühler, Cirren und Kiemen, mit directer Entwickelung.

Der Kopftheil wird aus dem als Oberlippe vorstehenden Kopflappen und dem Mundsegment gebildet, ohne als gesonderter Abschnitt von den nachfolgenden Segmenten wesentlich abzuweichen. (Fig. 309.) Niemals treten Fühler und Palpen oder Fühlercirren an demselben auf, dagegen erheben sich meist Tastborsten in reicher Zahl und kommen auch eigenthümliche, an Geschmacksknospen erinnernde Sinnesorgane vor. Augen fehlen entweder oder sind einfache Pigmentflecken. Zu den kleineren Drüsenzellen der Hypodermis gesellt sich noch im Gürtel oder Clitellum eine tiefer gelegene Drüsenschicht (*Säulenschicht* Clap.), welche aus fein granulirten, in ein pigment- und gefässreiches Bindegewebsgerüst eingebetteten Zellen zwischen Hypodermis und äusserer Muskellage besteht. Die Borsten sind in nur spärlicher Zahl vorhanden und liegen niemals in besonderen Fussstummeln eingepflanzt, sondern stets in einfachen Gruben der Haut, in denen sie wie in Drüsensäckchen durch Zellen ausgeschieden ihren Ursprung nehmen. Kleinere Nebenborsten dienen zur Reserve. Das Blut ist meist roth gefärbt wie auch bei den Hirudineen.

Der Darmcanal zerfällt oft in mehrere Abschnitte, die sich wieder bei den Lumbriciden am complicirtesten verhalten. Auf die Mundhöhle folgt bei Lumbricus ein muskulöser Schlundkopf, der wahrscheinlich zum Saugen dient, auf diesen eine lange, bis in das 13. Segment hineinreichende Speiseröhre mit einer dicken Lage von Drüsenzellen und mehreren anhängenden drüsigen Anschwellungen (Kalksäckchen), dann ein Kropf, ein

[1]) Ausser den Schriften von W. Hoffmeister, D'Udekem und Anderer vergl.: E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Annélides etc., observés dans les Hébrides. Genève, 1860. Derselbe, Recherches anatomiques sur les Oligochaetes. Genève, 1862. A. Kowalevski, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden (*Lumbricus, Euaxes*). Petersburg, 1861. B. Hatschek, Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden. Wien, 1878. Fr. Vejdovsky, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Anneliden. I. Monographie der Enchytraeiden. 1879.

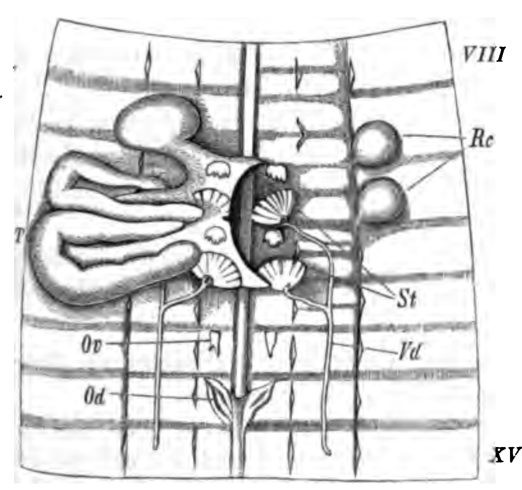
Muskelmagen und endlich der eigentliche Darm, der an seiner Rückenseite eine röhrenförmige Einstülpung, *Typhlosolis* (einer Spiralklappe vergleichbar) bildet. Bei den *Limicolen* verhält sich der Darmcanal einfacher, indem stets der Muskelmagen fehlt, indessen findet sich überall ein Schlundkopf und Oesophagus.

Die Oligochaeten sind Zwitter, setzen ihre Eier einzeln oder in grösserer Zahl vereint in Kapseln ab und entwickeln sich ohne Metamorphose. Hoden und Eierstöcke liegen paarig in bestimmten Leibessegmenten meist dem vorderen Körperende genähert und entleeren ihre Producte durch Bersten in die Leibeshöhle, aus welcher sie durch trichterförmig beginnende Ausführungsgänge, neben denen die Segmentalorgane der betreffenden Segmente enthalten sein können *(Lumbriciden)*, entleert werden. Beim Regenwurm, dessen Geschlechtsorgane von E. Hering zuerst genau beschrieben

Fig. 309.

Lumbricus rubellus nach G. Eisen. *a* Der ganze Wurm, *Cl* Clitelium. *b* Das vordere Körperende von der Bauchseite. *c* Isolirte Borste.

Fig. 310.



Geschlechtsorgane von *Lumbricus* im VIII. bis XV. Segment, nach E. Hering. *T* Hoden, *St* die beiden Samentrichter jederseits, *Vd* Vas deferens, *Ov* Ovarium, *Od* Oviduct, *Rc* Receptacula seminis.

wurden, besteht der weibliche Geschlechtsapparat aus zwei im 13.[1]) Segmente gelegenen Ovarien und zwei Eileitern, welche mit trompetenförmiger Oeffnung beginnen, mehrere Eier in einer Aussackung bergen und jederseits auf der Ventralfläche des 14. Segments nach aussen münden. Ausserdem

[1]) Der Kopf (Stirnlappen und Mundabschnitt) als erstes Segment gezählt.

finden sich im 9. und 10. Segmente zwei Paare von Samentaschen, welche in ebensoviel Oeffnungen an der Grenze des 9. und 10. Segmentes, sowie des 10. und 11. Segmentes münden und sich bei der Begattung mit Sperma füllen. (Fig. 310.) An den männlichen Geschlechtsorganen unterscheidet man drei Paare von gelappten drüsigen Hoden im 10. bis 14. Segmente, und zwei Samenleiter, welche je mit zwei Samentrichtern beginnen und sich im 15. Segmente nach aussen öffnen. Die Begattung beruht auf einer Wechselkreuzung und geschieht in den Monaten Juni und Juli über der Erde zur Nachtzeit. Die Würmer legen sich mit ihrer Bauchfläche aneinander, und zwar in entgegengesetzter Richtung so ausgestreckt, dass die Oeffnungen der Samentaschen des einen Wurmes dem Gürtel des andern gegenüberstehen. Während der Begattung fliesst Sperma aus den Oeffnungen der Samenleiter aus, gelangt in einer Längsrinne bis zum Gürtel und von da in die Samentasche des andern Wurmes. Bei *Tubifex* und *Enchytraeus* können die Ovarien in Eizellengruppen zerfallen, welche in der Leibeshöhle flottiren. Häufig treten noch besondere Eiweissdrüsen, sowie die Substanz der Coconschale absondernde Drüsen hinzu. Auch findet sich fast durchgreifend zur Brunstzeit der bereits erwähnte Gürtel vor, welcher durch eine mächtige Drüsenschicht gebildet wird.

Die Entwickelung der Embryonen bietet vielfache Beziehungen zu den Hirudineen. Nicht nur die inaequale Furchung, welche sehr ähnlich zum Ablauf kommt, sondern die gleiche Entstehungsweise des Mesoderms aus zwei grossen Zellen in der Nähe des Gastrulamundes am Hinterende weist auf die enge Zusammengehörigkeit beider Annelidengruppen hin.

Wenige, wie z. B. *Chaetogaster*, leben parasitisch an Wasserthieren, die übrigen frei theils in der Erde, theils im süssen Wasser, einzelne auch im Meere.

1. Unterordnung. *Terricolae*. Vorwiegend erdbewohnende Oligochaeten mit Segmentalorganen in den Genitalsegmenten.

Fam. *Lumbricidae*. Grosse Erdwürmer mit derber Haut und rothem Blut, ohne Augen. Gefässbüschel umgeben die Segmentalorgane. Sind durch ihre Wühlthätigkeit im Erdboden zur Auflockerung des Erdreiches und zur Ermöglichung des Verwitterungsprocesses von grösster Bedeutung. *Lumbricus* L., Regenwurm. Kopflappen vom Mundsegment abgesetzt. Der Gürtel umfasst eine Reihe von Segmenten ungefähr am Ende des vorderen Körperviertheiles *weit hinter den Genitalöffnungen*. Zwei gestreckte hakenförmige Borsten in jeder Gruppe, also acht Borsten an jedem Segmente. Die Regenwürmer legen Eikapseln ab, in welche mehrere kleine Eier nebst Samen aus den Samentaschen entleert werden; indessen kommt in der Regel nur ein Embryo oder nur wenige Embryonen zur Entwickelung. Der sich entwickelnde Embryo nimmt mit seinem grossen bewimperten Mund nicht nur die gemeinsame Eiweissmasse, sondern alle übrigen zerfallenden Eidotter in sich auf. *L. agricola* Hoffm. = *terrestris* Lin., *L. foetidus* Sav. u. z. a. A. *L. americanus* E. Perr. *Criodrilus lacuum* Hoffm.

2. Unterordnung. *Limicolae.* Vorwiegend Wasser bewohnende Oligochaeten, ohne Segmentalorgane in den Genitalsegmenten.

Fam. *Phreoryctidae.* Lange fadenförmige Würmer mit dicker Haut und je zwei Reihen von schwach gebogenen Hakenborsten. *Phreoryctes Menkeanus* Hoffm. Findet sich in tiefen Brunnen und Quellen und scheint sich von Pflanzenwurzeln zu nähren.

Fam. *Tubificidae.* Wasserbewohner mit vier Reihen einfacher oder getheilter Hakenborsten, zu denen häufig noch Haarborsten kommen. Die Receptacula im 9., 10. oder 11. Segment. Leben in Schlammröhren, aus denen sie das hintere Ende emporstrecken. *Tubifex rivulorum* Lam. Herz im 7., Receptacula im 9. Segment. *T. Bonneti* Clap. (*Saenuris variegata* Hoffm.) Herz im 8., Receptacula im 10. Segment, beide Süsswasserbewohner. *Limnodrilus Hoffmeisteri* Clap. *L. D'Udekemianus* Clap. Unterscheiden sich von *Tubifex* durch die Abwesenheit von Haarborsten in der oberen Borstenreihe. *Lumbriculus variegatus* O. Fr. Müll. Jedes Segment mit einer contractilen Gefässschlinge und schlauchförmigen, ebenfalls contractilen Anhängen des Rückengefässes.

Fam. *Naideae.* Kleine Limicolen mit zarter dünner Haut und hellem, fast farblosen Blut, mit oft rüsselartig verlängertem und mit dem Mundsegment verschmolzenen Stirnlappen. *Nais (Stylaria) proboscidea* O. Fr. Müll. *N. parasita* Schm., beide mit fadenförmigen Stirnlappen. *Chaetogaster vermicularis* O. Fr. Müll.

2. Unterclasse. **Gephyrei,**[1] **Sternwürmer.**

Würmer von cylindrischer Körperform, ohne äussere Gliederung, vorwiegend mit endständiger oder bauchständiger Mundöffnung, mit Gehirn, Schlundring und Bauchstrang, zuweilen mit Borstenresten.

Die *Gephyreen* besitzen einen langgestreckten cylindrischen Leib und leben als Seewürmer, wie die *Holothurien*, im Sand und Schlamme. Was dieselben als *Anneliden* kennzeichnet, ist die Anwesenheit eines mit dem Gehirnganglion verbundenen Schlundringes und eines von Ganglienzellen umlagerten Bauchstranges. Auch sind im Jugendzustand bei den Chaetiferen die Anlagen von Rumpfsegmenten nachweisbar, während die Rumpfhöhle bei den Achaeten einfach bleibt. Von *Sinnesorganen* sind Augenflecken beobachtet worden, welche bei einigen Sipunculiden direct dem Gehirne aufliegen, sodann Hautpapillen, in welche Nerven eintreten.

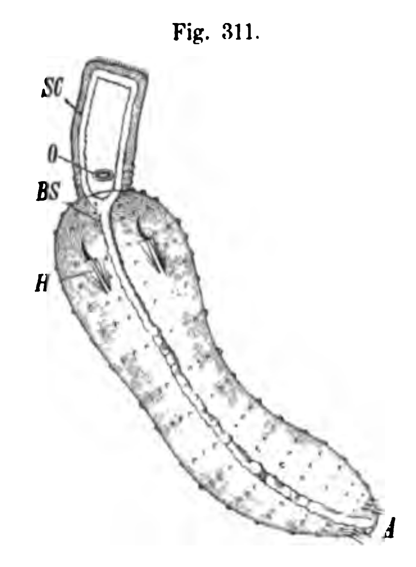
Die Beschaffenheit der Haut schliesst sich an die der Anneliden an: die obere mächtige Cuticularschicht liegt einer zelligen Matrix

---

[1]) **Quatrefages**, Mémoire sur l'Echiure. Ann. des sc. nat., 3. Sér., Tom. VII. **Lacaze-Duthiers**, Recherches sur le Bonellia. Ann. des sc. nat., 1858. W. **Keferstein**, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden. Zeitschr. für wiss. Zoologie, Tom. XV, 1865. B. **Hatschek**, Ueber Entwickelungsgeschichte des Echiurus etc. Wien, 1880. J. W. **Spengel**, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen, I. Mittheil. aus der zoologischen Station zu Neapel, 1879; II. Zeitschr. für wiss. Zoologie, Tom. XIV, 1881.

auf und erscheint nicht selten gerunzelt. Eine äussere Segmentirung fehlt. Die bindegewebige Unterhaut ist ebenfalls von ansehnlicher Stärke und umschliesst zahlreiche Drüsenschläuche, welche durch Poren der Oberhaut nach aussen münden. Dann folgt der mächtig entwickelte Hautmuskelschlauch, welcher sich regelmässig aus einer oberen Schicht von Ringfasern und einer unteren Lage von breiten, mit den ersteren jedoch auch untereinander durch Anastomosen netzartig verbundenen Längsfasern zusammensetzt und die Ringelungen und Felderungen der Cuticula veranlasst. Auf die Längsmuskeln folgt wiederum eine innere Ringmuskelschicht. Auch sind zur Unterstützung der Bewegung bei den *Chaetiferen* zwei Hakenborsten in der Nähe der Geschlechtsöffnung vorhanden, zu denen noch ein oder zwei Borstenkränze am hinteren Körperende *(Echiurus)* hinzukommen können.

Fig. 311.



Junger *Echiurus* von der Bauchseite, nach Hatschek. *O* Mund an der Basis des Rüssels, *SC* Schlundcommissur, *BS* Bauchstrang, *A* After, *H* Haken.

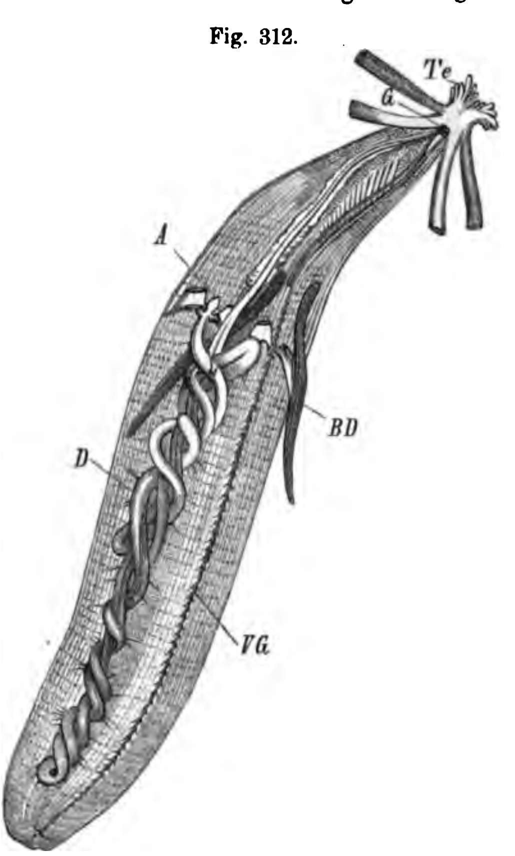
Bei den Chaetiferen (Fig. 311) verlängert sich der Vorderleib in einen rüsselartigen Abschnitt, welcher unbeweglich vorsteht und dem Stirnlappen der Anneliden entspricht. Ventral an der Basis des Rüssels liegt die Mundöffnung. Bei den Achaeten *(Sipunculideen)* fehlt dieser Rüssel und die Mundöffnung liegt an der Spitze des Vorderleibes, welcher, von bewimperten Tentakeln umstellt, mittelst Retractoren eingezogen werden kann. Der Mund führt mittelst des zuweilen mit Zähnen bewaffneten Schlundes in einen innen bewimperten Darmcanal, welcher, meist länger als der Körper, in mehrfachen Windungen die Leibeshöhle durchsetzt und mit seinem muskulösen Endabschnitt durch den rückenständigen oder endständigen After nach aussen mündet. (Fig. 312.)

Das *Gefässsystem,* dessen Räume wahrscheinlich mit der Leibeshöhle communiciren, besteht aus einem Rückengefäss, welches wie bei den Anneliden den Darm begleitet, und aus einem längs der Leibeswandung verlaufenden Bauchgefäss. Dazu kommen noch Gefässzweige am Darm und in den Tentakeln. Das Blut ist entweder farblos oder röthlich und bewegt sich in derselben Richtung wie bei den Anneliden, sowohl durch die Contractionen einzelner Gefässabschnitte, als durch die Flimmerbekleidung der Gefässwand getrieben. Verschieden von diesem Gefässblute ist die zellenhaltige Leibesflüssigkeit.

Als Segmentalorgane deutet man zweierlei Schläuche, von denen : einen mit dem Enddarm gemeinsam, die anderen selbständig an der ıuchfläche ausmünden. Die ersteren oder Analblasen treten nur bei den ıaetiferen auf, wo sie büschelförmig verzweigte Schläuche darstellen. elche mit zahlreichen Wimpertrichtern frei in der Leibeshöhle beınnen. Die vorderen Segmentalorgane (Bauchdrüsen) beginnen ebenfalls it freiem Wimpertrichter und übernehmen wie die Segmentalorgane ›r Anneliden die Funcon als Samentaschen und ileiter.

Die Gephyreen sind etrennten Geschlechtes. ıdessen bestehen sowohl ir die keimbereitenden rgane, als für die Ausihrungswege bemerkenserthe Verschiedenheiten. nter den *Achaeten* liegen ›i *Phascolosoma* (nach héel) die Keimdrüsen an ›r Wurzel der ventralen üsselretractoren und bilen eine Krause, aus der ch die Producte loslösen. aher finden sich in der eibeshöhle Zoospermien der Eier in verschiedenen uständen der Reife, welhe durch die beiden an er Bauchseite ausmünenden braunen Schläuche Segmentalorgane) ausgeihrt werden.

Fig. 312.



Sipunculus nudus seitlich geöffnet, nach W. Keferstein. *Te* Tentakeln, *G* Gehirn, *VG* Ventraler Ganglienstrang (Bauchstrang), *D* Darm, *A* After, *BD* Bauchdrüsen.

Unter den *Chaetiferen* findet sich bei *Bonellia* in dünnes strangförmiges Ovarium (Falte der Leibeswand) in der hinteren Körperhälfte durch ein kurzes Mesenterium neben dem Nervenstrang efestigt. Die Eier fallen aus demselben in die Leibeshöhle und gelangen on hier aus in den benachbarten einfachen, an der Basis mit trompetenırmiger Oeffnung versehenen Eierbehälter, welcher sich unterhalb der Mundöffnung ventralwärts öffnet. Wahrscheinlich dürfte dieser Eierehälter morphologisch als einseitig zur Ausbildung gelangtes Segmentalrgan aufzufassen sein. Aehnlich verhalten sich die Geschlechtsorgane

der kleinen, Turbellarien ähnlichen Männchen, welche im Eileiter der *Bonellia*-Weibchen angetroffen werden. (Fig. 313.) Dieselben besitzen (bei manchen Arten) zwei Bauchhaken, vor welchen am Vorderende die Mündung des mit freiem Trichter beginnenden Samenbehälters liegt. Bei *Echiurus* sind es die zwei erwähnten ventralen Schlauchpaare, welche die Geschlechtsstoffe enthalten und ausführen. Für *Thalassema* gibt Kowalevski drei Paare solcher Schläuche an.

Fig. 313.



Planarien-ähnliches Männchen von *Bonellia*, nach Spengel. *D* Darm, *WT* Wimpertrichter des mit Sperma gefüllten Vas deferens (*Vd*).

Die Entwickelung des Eies bietet mancherlei Anschlüsse an die der Anneliden, zeigt jedoch bei den Achaeten und Chaetiferen bedeutende Differenzen. In beiden Fällen folgt auf die Embryonalentwickelung eine Metamorphose. Die Larven sind auf die Lovén'sche Wurmlarve zurückführbar, bei den Achaeten aber durch eine bedeutende Rückbildung des Scheitelabschnittes und durch den Mangel eines präoralen Wimperreifes ausgezeichnet.

Die merkwürdige, als *Actinotrocha* bekannte Larve, welche die Jugendform der röhrenbewohnenden Gattung *Phoronis*[1]) ist, zeichnet sich durch den Besitz eines äusserst contractilen Kopfschirmes aus, unter welchem sich ein Kranz von bewimperten Tentakeln kragenartig erhebt.

Die Gephyreen sind durchaus Meeresbewohner, leben zum Theil in bedeutender Tiefe im Sand und Schlamm, in Felslöchern und in Gängen zwischen Steinen und Korallen, auch wohl in Schneckenschalen und nähren sich ähnlich wie die Holothurien und manche Tubicolen.

1. Ordnung. Chaetifera = Echiuroidea.

Gephyreen mit zwei starken Hakenborsten an der Bauchseite und endständigem After. Der Mund liegt an der Basis des als Rüssel ausgebildeten Stirnlappens.

Die *Echiuroideen* oder chaetiferen Gephyreen zeigen zwar keine äussere Segmentirung ihres gestreckten, überaus contractilen Leibes, wohl aber im Jugendzustand Anlagen von 15 Metameren des Rumpfes, die, in gleicher Weise wie die Bildung des Kopflappens und die Entwickelung bauchständiger Hakenborsten, auf die nahe Verwandtschaft mit den Chaetopoden hinweisen. Indessen ist beim ausgebildeten Thiere auch die

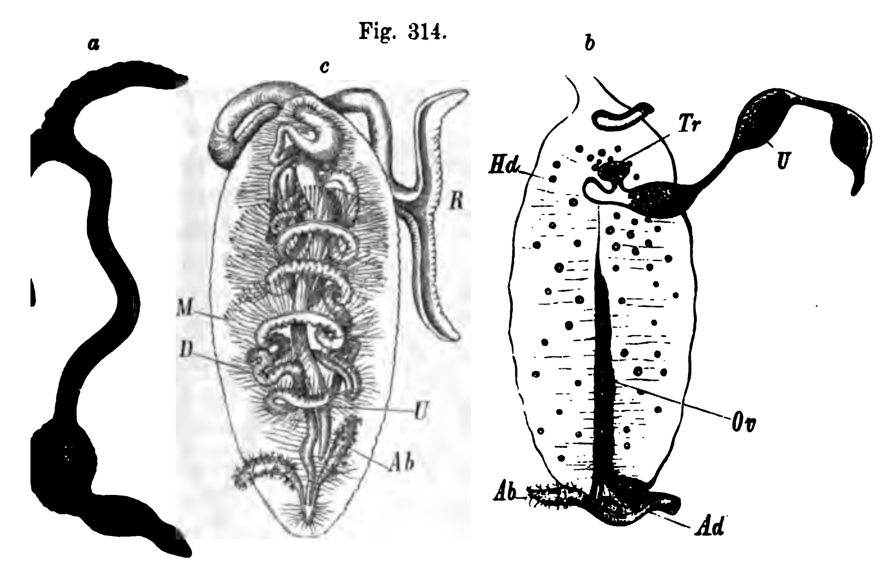
[1]) Für dieselbe dürfte eine dritte Ordnung der Gephyreen aufzustellen sein.

ere Gliederung sehr rückgebildet, die Dissepimente sind bis auf die ꞏe, den Kopf vom Rumpf trennende Scheidewand verloren gegangen l die Gliederung des Bauchstranges nur noch durch die Vertheilung Nerven angedeutet. Das obere Schlundganglion bleibt an dem ıeiteltheile des Kopflappens, daher ist die Schlundcommissur ausserentlich lang.

Der stark entwickelte Kopflappen bildet einen rüsselförmigen Anıg, der sich zu bedeutender Länge entwickeln und gabelig spalten ın *(Bonellia)*. (Fig. 314 *a.*)

Ueberall findet sich ein Paar von Hakenborsten (mit Ersatzborsten eder Borstenscheide) am ersten Rumpfsegmente. Bei *Echiurus* kommen

Fig. 314.



ıibchen von *Bonellia viridis*, nach Lacaze-Duthiers. *b* Haut und Geschlechtsorgane nach Entıng des Darmes. *Hd* Hautdrüsen, *Ad* Afterdarm, *Ov* Ovarium, *Tr* Wimpertrichter des Uterus *(U)*. ıatomie von *Bonellia viridis* nach Lacaze-Duthiers. *D* Darmapparat nebst den Analdrüsen *(Ab)*, *M* Mesenterium, *U* Uterus, *R* Rüssel.

ꞏh ein oder zwei Borstenkränze am Hinterende hinzu. Ausser den an ꞏ Bauchseite ausmündenden Segmentalorganen, von denen sich ein bis i Paare finden und welche zur Ausführung der Geschlechtsproducte wendet werden, treten auch noch Segmentalorgane im Endsegment auf, lche zahlreiche Wimpertrichter erhalten und mit dem Enddarm gemeinn ausmünden. (Fig. 314 *a.*) Bei *Bonellia* ist das als Uterus fungirende ƺmentalorgan ebenso wie das Ovarium in einfacher Zahl vorhanden. g. 314 *b.*)

Die Entwickelung des Eies beginnt mit einer inaequalen Furchung. *Bonellia* umwachsen die animalen Dotterzellen die vier grossen das toderm erzeugenden Dotterkugeln bis auf eine kleine Oeffnung, den

Blastoporus. (Fig. 110.) Am genauesten sind die *Echiuren*larven bekan welche den Typus der Lovén'schen Larve wiederholen und einen mäch gen präoralen Wimperkranz besitzen, zu dem sich noch ein zarter po oraler Wimperkranz hinzugesellt. Frühzeitig entwickelt sich im Larv leib rechts und links ein Segmentalorgan, die Kopfniere, hinter welch ein Mesodermstreifen auftritt und mit dem weiteren Wachsthume Larve die Anlage von 15 Segmenten erzeugt. (Fig. 315.) Im Endse ment, welches ein terminaler Wimperkranz umsäumt, treten Segment organe auf, welche zu den Analblasen werden. Sowohl die Anlage Gehirns als die des Bauchstranges entsteht durch Wucherung des Ec derms, erstere von der Scheitelplatte aus, letztere als paarige Verdick

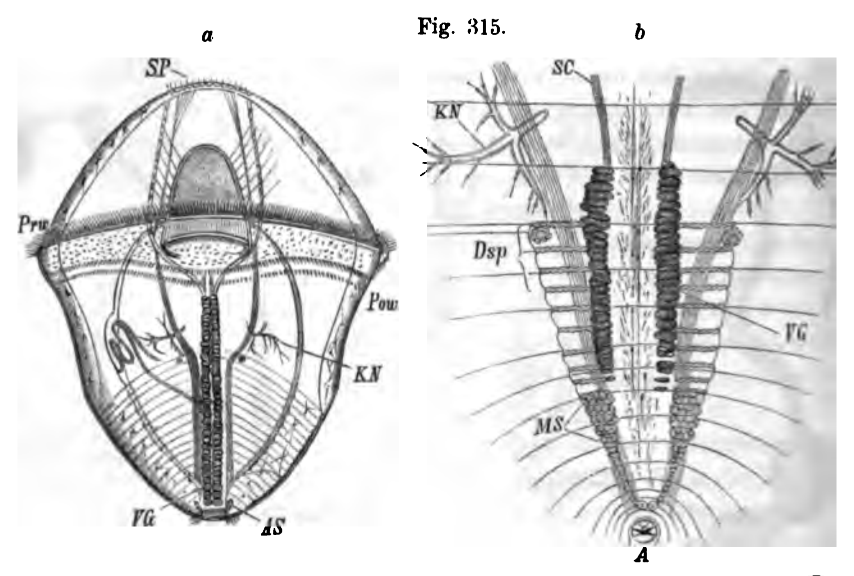


Fig. 315.

a Larve von *Echiurus* von der Bauchseite, nach Hatschek. *SP* Scheitelplatte, *Prw* präoraler Wim kranz, *Pow* postoraler Wimperkranz, *KN* Kopfniere, *VG* ventraler Ganglienstrang, durch die Schlundcommissur mit der Scheitelplatte verbunden, *AS* Analschläuche. *b* Bauchregion der Echiu larve mit segmentirtem Mesodermstreifen, *SC* Schlundcommissur, *Dsp* Dissepimente der vorderen Bu segmente, *MS* Mesodermstreifen, *A* After.

der Haut an der Bauchseite. Beide werden durch den ebenfalls mit Ga glienzellen belegten Schlundring verbunden. In älteren Stadien begi nach Rückbildung der Segmente der Wimperapparat zu schwinden, na dem nicht weit vom Munde zu den Seiten des Nervenstranges zwei sta Hakenborsten und am Hinterende zwei Kreise von kürzeren Borsten bildet sind. (Fig. 316.) Der präorale Larventheil wird zum Rüssel jungen Echiurus (Fig. 311.)

Fam. *Echiuridae*. Das Vorderende des Leibes über den Mund hinaus in ei an der Unterfläche gefurchten Rüssel verlängert, in welchem der weite Schlundr ohne Gehirnanschwellung liegt. Vorne an der Bauchfläche zwei Haftborsten, Hinterende zuweilen Borstenkränze. After terminal. *Echiurus Pallasii* Guér (*Gaertneri* Quatref., St. Vaast), Küste von Belgien und England. *Thalassema* gi

M. Müll., Küste von Italien. *Bonellia viridis* Rolando, Mittelmeer. Die planarienähnlichen Männchen halten sich in den Leitungswegen des weiblichen Geschlechtsapparates auf.

2. Ordnung. **Achaeta = Sipunculoidea.**

Gephyreen mit endständiger Mundöffnung und retractilem Vorderleib, mit rückenständigem After, ohne Borsten.

Von den chaetiferen Gephyreen weichen die *Sipunculoideen* durch den gänzlichen Mangel der Metamerenanlagen, durch die Rückbildung des Kopflappens, sowie durch die Lage von Mund und After ab. Der langgestreckte Leib entbehrt eines vortretenden Kopflappens, so dass die häufig von Tentakeln umstellte Mundöffnung an das Vorderende zu liegen kommt. Andererseits ist der After an der Rückenseite weit nach vorne gerückt. (Fig. 317.) Gehirn, Schlundring und Bauchstrang verlaufen innerhalb des Hautmuskelschlauches. Nur ein einziges Paar von Segmentalorganen, als Bauchdrüsen beschrieben, ist vorhanden. Blutgefässsystem wohl ausgebildet.

Fig. 316.

Aeltere Echiuruslarve, von der Seite gesehen. Kopfniere rückgebildet. *O* Mund, *M* Magen, *A* After, *BK* Borstenkränze, *AS* Analschlauch, *SC* Schlundcommissur, *G* Gehirn, aus der Scheitelplatte hervorgegangen, *VG* ventraler Ganglienstrang, *H* Bauchhaken.

Fig. 317.

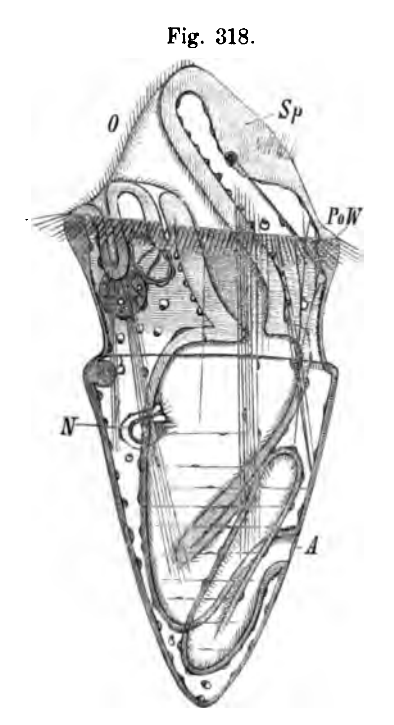
Ganz junger *Sipunculus*, noch ohne Tentakeln, nach B. Hatschek. *O* Mund, *A* After, *Bs* Bauchstrang, *N* Niere, *G* Gehirn, *Bg* Blutgefäss.

Die Eientwickelung führt zu einer totalen Furchung und zur Entstehung einer Gastrula (durch Invagination). Der Gastrulamund bezeichnet die Bauchseite. Die zwei hintern Randzellen[1]) des Entoderms rücken als Urmesodermzellen nach innen und erzeugen den Mesodermstreifen, welcher keine weitere Gliederung erfährt. Die Ectodermzellen des animalen Poles rücken nun als „Kopfplatte", die der ventralen Seite als „Rumpfplatte" in die Tiefe und bilden eine Art Embryonalstreifen, während die übrigen jene umwachsenden Ectodermzellen eine Embryonalhülle nach Art der Serosa bilden. Diese sendet durch die Poren der Eihaut Flimmerhaare, mittelst welcher der Embryo umherschwimmt, dessen Bauch- und Rumpfplatte bald zusammen-

[1]) Vergl. besonders B. Hatschek.

wachsen. Die Mesodermstreifen spalten sich in Hautmuskelplatte und Darmfaserplatte und liefern die Anlage der beiden Segmentalorgane, während vom Ectoderm aus durch Einstülpung der Oesophagus entsteht, um dessen Oeffnung sich ein postoraler Wimperkranz bildet. (Fig. 318.) Die Serosa wird mit der Eihülle von der ausschlüpfenden Larve abgeworfen, welche nunmehr schon die wesentlichen Organe des *Sipunculus* mit Ausnahme von Bauchstrang und Blutgefässen enthält. Erst während des Wachsthums der Larve entwickelt sich der Bauchstrang vom Ectoderm aus, der Wimperkranz wird rückgebildet, am Mundrande wachsen die ersten Tentakeln hervor und die Umwandlung der schwimmenden Jugendform in den kriechenden jungen Sipunculus ist ausgeführt.

Fig. 318.



Larve von *Sipunculus* nach Hatschek. *O* Mund, *Sp* Scheitelplatte, *A* After, *PoW* postoraler Wimperkranz, *N* Niere.

Fam. *Sipunculidae.* Körper langgestreckt, cylindrisch, mit retractilem Vorderleib, mit Tentakeln in der Umgebung des Mundes und rückenständigem After. Darm spiralgewunden. ***Sipunculus nudus*** L., Mittelmeer. ***Phascolosoma laeve*** Kef., Mittelmeer. *Ph. elongatum* Kef. St. Vaast.

Fam. *Priapulidae.* Vorderleib ohne Tentakelkranz. Schlund mit Papillen und Zahnreihen bewaffnet. After am Hinterende, etwas dorsal, meist von einem Schwanzanhange überragt, welcher papillenförmige Schläuche (Kiemen) trägt. Darm gerade gestreckt, ohne Windungen. ***Priapulus caudatus*** O. Fr. Müll. ***Halicryptus spinulosus*** v. Sieb., Ostsee, Spitzbergen.

3. Unterclasse. Hirudinei [1]) = Discophori, Blutegel.

Körper kurz geringelt oder ohne Ringelung, ohne Fussstummel, mit endständiger ventraler Haftscheibe, hermaphroditisch.

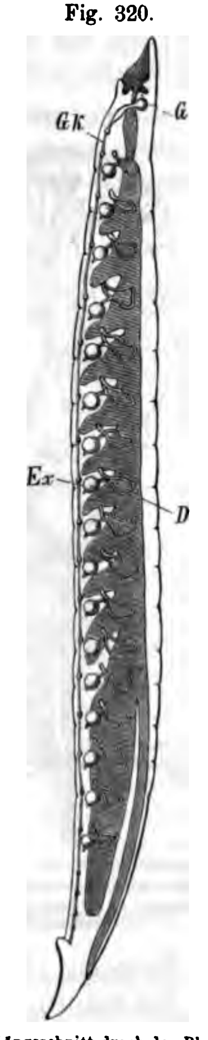
---

[1]) Brandt und Ratzeburg, Medicinische Zoologie, 1829. Moquin-Tandon, Monographie de la famille des Hirudinées. 2. édit. Paris, 1846. Fr. Leydig, Zur Anatomie von Piscicola geometrica. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. I, 1849. H. Rathke Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hirudineen, herausgegeben von R. Leuckart. Leipzig, 1862. R. Leuckart, Parasiten des Menschen, Bd. I. Leipzig, 1863. Van Beneden et Hesse, Recherches sur les Bdelloides ou Hirudinées et les Trématodes marins, 1863. Robin, Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées. Paris, 1875.

er Leib der Hirudineen erinnert an die *Trematoden,* mit denen 'ürmer noch oft mit Unrecht zusammengestellt werden.

ı der äusseren Erscheinung des Leibes fällt die kurze Ringelung .che übrigens auch in verschiedenem Grade undeutlich werden und nwegfallen kann. Die kurzen Ringel ent- n keineswegs den inneren, durch Querscheide- oder Dissepimente getrennten Segmenten, sind viel kürzere Leibesabschnitte, gewisser- secundäre Theilstücke, von denen in der rei, vier oder fünf auf ein inneres Segment ı. Als Hauptbefestigungsorgan fungirt eine Haftscheibe am hinteren Leibesende, zu meist noch eine zweite kleinere Sauggrube in der Umgebung des Mundes hinzukommt. mmel fehlen, Borsten mit seltenen Aus- , auch kommt es niemals zur Bildung eines ;esonderten Kopfes, indem sich die vorderen von den nachfolgenden nicht wesentlich ver- ı zeigen und niemals Fühler und Cirren

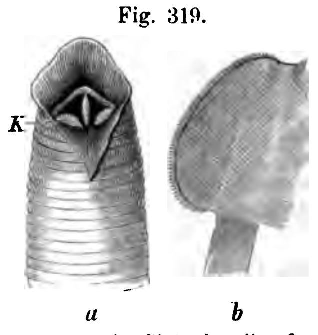
Fig. 320.



Längsschnitt durch den Blutegel nach R. Leuckart. *D* Darmcanal, *G* Gehirn, *Gk* Ganglienkette, *Ex* Excretionscanäle (Wassergefässsystem).

ie Mundöffnung liegt in der Nähe des vorderen ındes, bald in der Tiefe eines vorderen kleinen)fes *(Rhynchobdelliden),* bald von einem ıgenden, löffelförmigen, saugnapfähnlichen ıirm überragt *(Gnathobdelliden).* (Fig. 319.) ı führt in einen)sen, mit Drü- ıuchen verse- Pharynx, der ır in seiner vor- ı Mundhöhle zu ıenden Partie ıi gezähnelten isten, soge- ı Kieferplatten, mit einer dor- .d einer ventra- erplatte *(Bran- la)* bewaffnet *athobdelliden),* oder einen vorstülpbaren, in seinem vorderen Ab- freiliegenden Rüssel enthält *(Rhynchobdelliden).* (Fig. 320.) Der Schlund folgende Magendarm liegt als geradgestrecktes Rohr in ıse des Leibes und zeigt sich bald nach den einzelnen Segmen-

Fig. 319.

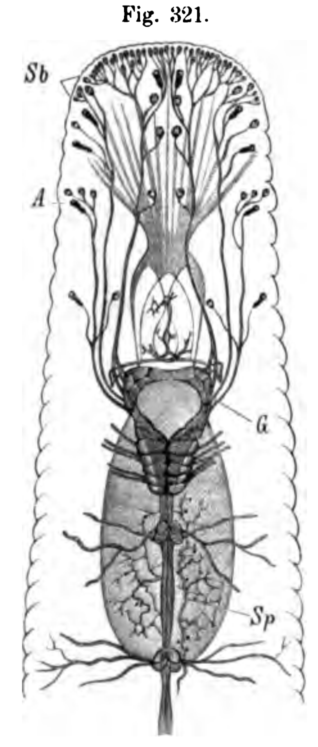


a Kopfende des Blutegels mit aufgeschnittener Mundhöhle. Man sieht die drei Kieferplatten. *b* Eine Kieferplatte isolirt, mit den feinen Zähnen am freien Rande.

eingeschnürt, bald in eine grössere oder geringere Zahl paariger Blindsäckchen erweitert und führt in einen kurzen, zuweilen ebenfalls noch mit Aussackungen versehenen Enddarm, welcher am hintern Pole oberhalb der Sauggrube in der Afteröffnung nach aussen mündet.

Als *Excretionsorgane* sind die sogenannten ***schleifenförmigen Canäle*** anzusehen, von denen die Segmente der mittleren Körperregion je ein Paar in sich einschliessen. Indessen wechselt die Zahl derselben innerhalb bedeutender Grenzen, indem z. B. die an den Kiemen des Flusskrebses parasitische *Branchiobdella astaci* nur 2 Paare, die Kieferegel meist 17 Paare besitzen.

Fig. 321.



Vorderende von *Hirudo* nach Leydig. *G* Gehirn mit der suboesophagealen Ganglienmasse. *Sp* Sympathicus. *A* Augen, *Sb* Sinnesbecher.

In besonders reichem Maasse kommen den Hirudineen einzellige Drüsen in der Haut und in den bindegewebigen tieferen Leibesschichten zu. Die ersteren enthalten eine feinkörnige, die Haut überziehende schleimige Flüssigkeit, während die tieferen, unter dem Hautmuskelschlauche gelegenen Drüsenschläuche ein zähes helles Secret bereiten, welches ausserhalb des Körpers rasch erstarrt und bei der Eierablage zur Bildung des Cocons verwendet wird. Namentlich häufen sich diese Drüsenschläuche in der Nähe der Geschlechtsöffnungen an.

Ueberall finden wir ein ***Blutgefässsystem***, aber in verschiedenen Stufen der Entwickelung. Indem Abschnitte der Leibeshöhle in gefässartige Stämme umgebildet sind, erscheinen Organe, welche in der Leibeshöhle liegen, in Bluträumen eingeschlossen. In diesem Sinne dürften die zwei Seitengefässe und der mittlere Blutsinus, welcher stets die Bauchganglienkette, zuweilen aber auch den Darmcanal (*Clepsine, Piscicola*) in sich einschliesst, zu deuten sein. Bei den meisten Kieferegeln besitzt das Blut eine rothe Färbung, die übrigens nicht den Blutkörperchen, sondern der Flüssigkeit angehört. Besondere *Respirationsorgane* fehlen mit Ausnahme von ***Branchellion*** und einigen verwandten Fischegeln, welche blattförmige Kiemenanhänge tragen.

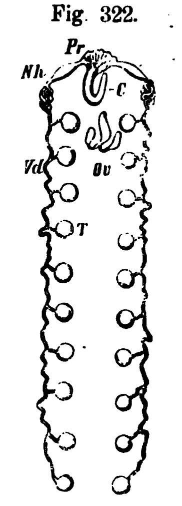
Das *Nervensystem* [1]) erlangt durchweg eine hohe Ausbildung. Für das Gehirn ist eine eigenthümliche (von Leydig als folliculäre bezeichnete)

[1]) Hermann, Das Centralnervensystem von Hirudo medicinalis. München, 1875.

der Nervenzellen charakteristisch, indem die gangliösen An- ›n oberflächlich anhängende, Follikel-ähnliche Paquets bilden.

Aehnliches gilt auch von den Ganglien des Bauchmarkes st vom unteren Schlundganglion, an welchem oft vier Längs- her Gangliongruppen, zwei medial, die übrigen seitlich an- , die ersteren an der Ventralseite, die seitlichen dorsalwärts d. Die beiden Längsstämme der Bauchganglienkette sind stets anlinie dicht aneinander gerückt und ihre Ganglien paarweise commissuren mit einander verbunden. Von jedem Ganglien- ı rechts und links bei den Kieferegeln zwei Nervenstämme ab. s dem Gehirn und dem letzten als Schwanz- ı bezeichnenden Knoten, welcher mehrere n sich vereinigt, eine weit grössere Zahl hervorgeht. Die vom Gehirn austretenden ›orgen die Sinnesorgane, ferner die Muskeln der Kopfscheibe; die Nerven der Bauch- eilen sich auf die zugehörigen Segmente, ganglions an der ventralen Saugscheibe. Ein ıittlerer Längsstrang (Faivre, Leydig), schen den beiden Hälften des Bauchstranges ›n zu Ganglion zieht, entspricht höchst wahr- lem unpaaren, zwischen zwei Ganglien ver- Nervenstamme, welchen Newport bei den tdeckte. Daneben kennt man ein von Brandt *Eingeweidenervensystem*, welches aus einem ›ben der Ganglienkette verlaufenden Magen- ı besteht, der vom Gehirn entspringt und mit ən die Blindsäcke des Magendarmes versorgt. enknötchen, welche bei dem gemeinen Blut- n Gehirn liegen und ihre Nervenplexus an eln und Schlund senden, werden von Leydig ellungen von Hirnnerven aufgefasst und stehen vielleicht der egung vor.

Fig. 322.



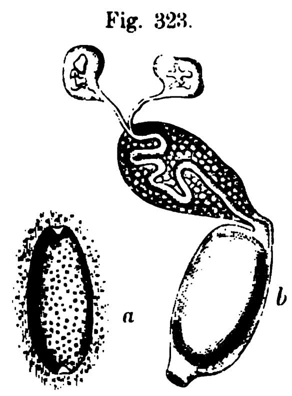
Geschlechtsapparat des Blutegels. *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Nh* Nebenhoden, *Pr* Prostata, *C* Cirrus, *Ov* Ovarien nebst Scheide und weiblicher Genitalöffnung.

ılle Blutegel besitzen auf der Rückenfläche der vorderen Ringel gen. Ausserdem finden sich an den Kopfringeln becherförmige im medicinischen Blutegel etwa 60 an Zahl), welche wahr- ine der Geschmacksempfindung vergleichbare Sinnesperception

irudineen sind Zwitter. Wie bei vielen Seeplanarien münden und weibliche Geschlechtswerkzeuge in der Medianlinie des s hinter einander, und zwar liegt die männliche Geschlechts- meist hervorragendem Cirrus vor der weiblichen. Die Hoden reise in mehreren aufeinanderfolgenden Segmenten und wieder-

holen sich meist in grösserer Zahl. (Fig. 322.) Bei Hirudo sind neun bis zehn Paare von Hodenbläschen, jederseits mittelst eines geschlängelten Samenleiters verbunden. Jeder Samenleiter bildet einen knäuelförmigen Nebenhoden und setzt sich an seinem Vorderende in einen muskulösen Abschnitt (Ductus ejaculatorius) fort, welcher mit dem der anderen Seite zur Bildung eines unpaaren Begattungsapparates vereinigt wird. Dieser steht mit einer mächtigen Prostatadrüse in Verbindung und kann entweder als zweihörniger Sack *(Rhynchobdelliden)* oder als langer Faden *(Gnathobdelliden)* vorgestülpt werden. Der weibliche Geschlechtsapparat besteht entweder aus zwei langen schlauchförmigen Ovarien mit gemeinsamer Ausführungsöffnung *(Rhynchobdelliden)*, oder aus zwei kurzen sackförmigen Ovarien, zwei Oviducten, einem gemeinsamen, von einer Eiweissdrüse umgebenen Eiergang und einer sackförmig erweiterten Scheide mit der Genitalöffnung *(Gnathobdelliden)*. (Fig. 323.) Bei der Begattung tritt aus den männlichen Geschlechtsorganen eine *Spermatophore* aus, welche entweder in die Scheide des andern Thieres aufgenommen oder wenigstens in der Geschlechtsöffnung festgeklebt wird. Jedenfalls findet die Befruchtung der Eier im Innern des mütterlichen Körpers statt. Bald nachher kommt es zur Eierlage. Dann suchen die Thiere geeignete Stellen an Steinen und Pflanzen auf oder verlassen das Wasser und wühlen sich wie der medicinische Blutegel in feuchter Erde ein. Die Genitalringe erscheinen zu dieser Zeit sattelförmig aufgetrieben, theils durch die Turgescenz der Geschlechtsorgane, theils durch die reiche Entwickelung der Hautdrüsen, deren Secret für das Schicksal der abzulegenden Eier von besonderer Bedeutung ist. Während der Eierlage heftet sich der Leib des Blutegels mit seiner Bauchscheibe fest und umhüllt seinen Vorderleib unter den mannigfaltigsten Drehungen mit einer schleimigen Masse, welche besonders die Genitalringe gürtelförmig überdeckt und allmälig zu einer festeren Hülle erstarrt. Schliesslich treten eine Anzahl kleiner Eier nebst einer ansehnlichen Menge von Eiweiss aus, und der Körper zieht sein Kopfende aus der nun gefüllten tonnenförmigen Schleimhülse heraus, welche sich nach ihrer Abstreifung durch Verengerung der endständigen Oeffnungen zu einem ziemlich vollständig geschlossenen Cocon zusammenzieht. So klein auch die Eier sind, die in sehr verschiedener, niemals bedeutender Zahl in den Cocons abgesetzt sind, so besitzen doch die jungen Blutegel beim Ausschlüpfen eine ansehnliche Grösse, die Jungen des medicinischen Blutegels z. B. eine Länge von circa 17 Mm. und haben bereits im Wesentlichen bis auf die

Fig. 323.



a Cocon, *b* weiblicher Geschlechtsapparat von *Hirudo medicinalis*, nach R. Leuckart.

mangelnde Geschlechtsreife die Organisation der ausgewachsenen Thiere. Nur die *Clepsinen* werden sehr frühzeitig geboren und differiren von den Geschlechtsthieren sowohl hinsichtlich der Körperform als ihrer inneren Organisation wesentlich. Mit einfachem Darme und ohne hintere Saugscheibe leben sie längere Zeit an der Bauchfläche des Mutterthieres angeheftet und erreichen erst unter fortwährender Aufnahme neu abgeschiedener Eiweissmasse ihre volle, zum freien Leben taugliche Organisation.

Die Embryonalentwickelung, unter den Rhynchobdelliden für *Clepsine*, unter den Gnathobdelliden besonders für *Nephelis* und *Hirudo* näher bekannt, beginnt stets mit einer inäqualen Furchung. Am Embryo kommt frühzeitig die Mundöffnung zum Durchbruch, durch welche nach Bildung von Pharynx und Magendarm unter Schluckbewegungen des ersteren das im Cocon enthaltene Eiweiss in den Darm des wachsenden Embryos eintritt.

Die Blutegel leben grossentheils im Wasser oder, wenn auch nur zeitweise, in feuchter Erde. Sie bewegen sich theils spannerartig kriechend mit Hilfe der Haftscheiben, theils schwimmend unter lebhaften Schlängelungen des meist abgeflachten Körpers. Viele nähren sich parasitisch an der Haut oder an den Kiemen von Wasserbewohnern, z. B. an Fischen und am Flusskrebs; die meisten aber sind nur gelegentliche Schmarotzer an der äusseren Haut von Warmblütern. Einzelne Formen sind Raubthiere, welche, wie z. B. *Aulastomum gulo*, Schnecken und Regenwürmer verzehren, oder wie die *Clepsinen* Schnecken aussaugen. Auch scheint die Nahrung keineswegs überall auf eine bestimmte Thiergattung beschränkt, auch nicht in jedem Lebensalter dieselbe. Der medicinische Blutegel nährt sich z. B. in der Jugendzeit von Insectenblut, dann vom Blute der Frösche, und erst später wird ihm zur vollen Geschlechtsreife der Genuss eines warmen Blutes nothwendig.

Fam. *Rhynchobdellidae*, Rüsselegel. Körper langgestreckt, cylindrisch oder breit und flach, mit einer vorderen und hinteren Haftscheibe und kräftigem vorstreckbaren Rüssel in der Mundhöhle, mit paarigen Augen auf der vordern Haftscheibe. Im contractilen Rückengefässe liegen als sogenannte Klappen Blutkörperchen bildende Organe. *Piscicola* Blainv. *(Ichthyobdellidae)*. *P. geometra* L., auf Süsswasserfischen. *P. respirans* Tr., mit seitlichen Bläschen, die sich beim Eintritt des Blutes erweitern. *Pontobdella muricata* L., auf Rochen. *Branchellion torpedinis* Sav., *Clepsine* Sav. *(Clepsinidae)*, *Cl. bioculata* Sav., *Cl. complanata* Sav., *Cl. marginata* O. Fr. Müll. *Haementaria mexicana* de Fil., *H. officinalis* de Fil., beide in den Lagunen von Mexico, die letztere nach Art des Blutegels benutzt. *H. Ghilanii* de Fil., im Amazonenstrom.

Fam. *Gnathobdellidae*, Kieferegel. Schlund mit drei häufig gezähnten Kieferplatten bewaffnet, längsgefaltet. Vor der Mundöffnung ein geringelter, löffelförmig vorspringender Kopfschirm, welcher eine Art Mundsaugnapf bildet. Die Cocons mit spongiöser Schale. *Hirudo L.* Meist 95 deutliche Ringel, von denen vier auf die löffelförmige Oberlippe kommen. Die drei vorderen Ringel, der fünfte und achte, tragen die fünf Augenpaare. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt zwischen dem 24. und 25., die weibliche zwischen dem 29. und 30. Ringel. Die drei Kieferplatten fein gezähnt, nach Art einer Kreissäge beweglich, sehr geeignet, eine leicht

vernarbende Wunde in die äussere Haut des Menschen zu schlagen. Magen mit 11 Paaren von Seitentaschen, von denen die des letzten Paares sehr lang sind. Die Cocons werden in feuchter Erde abgesetzt. *H. medicinalis* L., mit der als *officinalis* unterschiedenen Varietät, besitzt 80 bis 90 feine Zähne am freien Kieferrande und erreicht die Länge einer Spanne. Früher in Deutschland verbreitet, jetzt noch häufig in Ungarn und in Frankreich, wird in Blutegelteichen gezüchtet und braucht drei Jahre bis zum Eintritt der Geschlechtsreife. *Haemopis vorax* Moq. Tand., Pferdeegel, mit nur 30 gröberen Zähnen am Kieferrand, welche ihn zum Verwunden weicher Schleimhäute befähigen. Der Pferdeegel, in Europa und vornehmlich in Nordafrika einheimisch, beisst sich im Schlunde von Pferden, Rindern, auch des Menschen fest. *Aulastomum gulo* Moq. Tand. Bei uns auch als Pferdeegel bekannt, von Weichthieren lebend. *Nephelis* Sav., *N. vulgaris* Moq. Tand.

Fam. *Branchiobdellidae*. Der im ausgestreckten Zustande beinahe cylindrische Körper, aus wenigen ungleich geringelten Segmenten zusammengesetzt, mit zweilappigem Kopflappen ohne Augen, mit einem ausgebildeten Saugnapf am Hinterende. Schlund ohne Rüssel, mit zwei flachen, übereinanderliegenden Kiefern. *Branchiobdella parasita* Henle, *B. astaci* Odier.

IV. Classe. Rotatoria[1]) = Rotiferi, Räderthiere.

Mit einstülpbarem Wimperapparate am Vorderende des Leibes, mit Gehirnganglion und Wassergefässcanälen; ohne Herz und Gefässsystem, getrennten Geschlechtes.

Die Räderthiere sind Würmer, welche von der Lovén'schen Larve abgeleitet werden können, und haben mit den Arthropoden nichts zu thun, da sie nicht nur der Metamerenbildung, sondern auch der Extremitäten entbehren. Allerdings ist der Körper der Räderthiere äusserlich gegliedert und zerfällt in mehr oder minder deutlich abgegrenzte, höchst ungleichartige Abschnitte, ohne aber diesen entsprechende Segmente der inneren Organe zu besitzen. Daher kann denn auch von Metameren keine Rede sein. Meist unterscheidet man einen Vorderleib, welcher die gesammten Eingeweide in sich einschliesst, und einen beweglich abgesetzten fussartigen Hinterleib, der mit zwei zangenartig gegenüberstehenden Griffeln endet und sowohl zur Befestigung wie zur Bewegung dient. Nicht minder häufig sind sowohl der breitere Vorderleib als der verschmälerte Hinterkörper in mehrere Ringe gegliedert, die sich fernrohrartig in einander einziehen und mehr oder minder frei unter Biegungen verschieben können.

[1]) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838. Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires. Paris, 1841. Dalrymple, Phil. Transact. Roy. Soc., 1844. Fr. Leydig, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. VI, 1854. F. Cohn, Ueber Räderthiere. Ebendaselbst Bd. VII, 1856, Bd. IX, 1858, Bd. XII, 1862. Gosse, On the structure, functions and homologies of the manducatory organs of the class Rotifera. Phil. Transact., 1856. W. Salensky, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Brachionus urceolaris. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXII, 1872.

Ein wichtiger Charakter der Rotiferen liegt in dem am Vorderende [illegible]h erhebenden, meist einziehbaren Wimperapparat, welcher wegen seiner [illegible]hnlichkeit mit einem rotirenden Rade als *„Räderorgan“* bezeichnet [illegible]rd. Häufig freilich ist derselbe besonders bei parasitischen Formen, [illegible]eutend reducirt, in einzelnen Fällen vollkommen rückgebildet *(Apsilus)*. [illegible]i *Notommata tardigrada* reducirt sich das Räderorgan auf die bewimperte [illegible]undspalte, bei *Hydatina* auf den in seiner ganzen Circumferenz mit [illegible]ien bekleideten Kopfrand. In anderen Fällen erhebt sich der bewimperte [illegible]um über den Kopf hinaus bis zur Bildung sogenannter Doppelräder, [illegible]. *Philodina, Brachionus*, oder wird zu einem bewimperten Kopfschirm, [illegible]B. *Megalotrocha, Tubicola*. Endlich erscheint derselbe [illegible]knopfartige *(Floscularia)* [illegible]r gar armförmige Fort[illegible]ze *(Stephanoceros)* verlän[illegible]t. In der Regel bilden die [illegible]mpern einen continuir[illegible]ien Saum, welcher von der [illegible]ndöffnung ausgeht und [illegible]derum zu derselben zu[illegible]rückführt. Derselbe hat neben [illegible] Hauptfunction als Locomo[illegible]isorgan die Aufgabe, kleine [illegible] Nahrung dienende Körper [illegible]beizustrudeln. Ausserdem [illegible]let sich noch eine zweite [illegible]he von zarten Flimmer[illegible]en, welche vom Rücken aus [illegible] beiden Seiten zu der an Bauchfläche des Räder[illegible]ans gelegenen Mundöff[illegible]ng herabführen und die klei[illegible]i, vom Strudel des Räderorgans erfassten Nahrungskörper in dieselbe leiten.

Fig. 324.

Hydatina senta nach F. Cohn. *a* Weibchen, *b* Männchen. *Ror* Räderorgan, *CBl* contractile Blase, *Wtr* Wimpertrichter des Excretionsapparates *(Ex)*, *K* Kiefer, *Dr* Speicheldrüsen, *Md* Magendarm, *Ov* Ovarium, *T* Hoden, *P* Penis.

Die Mundöffnung führt in einen erweiterten, mit beständig klappen[illegible]n Kieferapparat bewaffneten Schlundkopf. (Fig. 324.) Aus diesem ent[illegible]ingt eine kurze Schlundröhre, welche in den weiten, mit grossen Zellen [illegible]leideten und bewimperten Magendarm führt. Am Eingange desselben [illegible]nden zwei ansehnliche, zuweilen in einzellige Drüsen aufgelöste Drüsen[illegible]läuche, die ihrer Function nach wohl als Speichel- oder pancreatische [illegible]üsen zu deuten sein möchten. Auf den Chylusdarm folgt der ebenfalls [illegible]wimperte Enddarm, welcher am Vorderleib, da, wo sich der fussartige [illegible]nterleib inserirt, wohl überall dorsalwärts ausmündet. Bei einigen

Rotiferen, z. B. *Ascomorpha, Asplanchna,* endet der Chylusdarm blindgeschlossen. Ein *Blutgefässsystem* fehlt überall, und die helle Blutflüssigkeit erfüllt die Leibeshöhle. Was Ehrenberg als Gefässe beschrieben hat, sind die quergestreiften Muskeln und Muskelnetze unter der äusseren Körperbedeckung. Ebensowenig finden sich gesonderte *Respirationsorgane;* die gesammte äussere Bedeckung vermittelt die Athmung. Die sogenannten Respirationscanäle entsprechen Segmentalorganen und sind Excretionscanäle. Es sind zwei geschlängelte Längscanäle mit zelliger Wandung und mit flüssigem Inhalt, welche durch kurze und bewimperte Seitenzweige (Zitterorgane), meist wohl offene Wimpertrichter, mit der Leibeshöhle in Communication stehen und entweder direct oder vermittelst einer contractilen Blase (Respirationsblase) mit dem Enddarm ausmünden. Das Nervensystem schliesst sich dem der Platyhelminthen an. Die Centraltheile desselben bilden ein einfaches oder zweilappiges, über dem Schlunde gelegenes Gehirnganglion, von welchem Nerven zu eigenthümlichen Sinnesorganen der Haut und zu den Muskeln abgehen. Augen liegen nicht selten entweder als x-förmiger unpaarer Pigmentkörper oder als paarige, mit lichtbrechenden Kugeln verbundene Pigmentflecken dem Gehirn auf. Die erwähnten Sinnesorgane der Haut, wahrscheinlich Tast-, beziehungsweise Spürorgane, sind mit Borsten und Haaren besetzte Erhebungen, selbst röhrenartig verlängerte Fortsätze (Respirationsröhren des Nackens) der Haut, unter denen die Sinnesnerven mit ganglienartigen Anschwellungen enden.

Die Geschlechter sind getrennt und durch einen ausgeprägten Dimorphismus bezeichnet. Die sehr kleinen Männchen entbehren des Schlundes und Darmcanals, dessen Anlage auf ein strangförmiges Rudiment reducirt bleibt, und verlassen vollständig ausgebildet das Ei. Ihre Geschlechtsorgane reduciren sich auf einen mit Samenfäden gefüllten Hodenschlauch, dessen muskulöser Ausführungsgang zuweilen auf einem papillenartigen Höcker am hintern Ende des Vorderleibes mündet. Die Geschlechtsorgane der weit grösseren Weibchen bestehen aus einem rundlichen, mit Eikeimen gefüllten Ovarium und einem kurzen Eileiter, welcher ein einziges oder nur wenige reife Eier enthält und meist mit dem Darm zugleich ausmündet. Fast sämmtliche Räderthiere legen Eier ab, und zwar dünnschalige *Sommereier* und dickschalige *Wintereier.* Beide tragen sie an ihrem Körper herum, während allerdings die Sommereier nicht selten im Eileiter die Embryonalbildung durchlaufen. Wahrscheinlich entwickeln sich die ersteren ohne Befruchtung parthenogenetisch (Cohn), da die Männchen zu der Jahreszeit, in welcher jene auftreten, fehlen. Die dickschaligen, oft dunkler gefärbten Wintereier werden im Herbst erzeugt und befruchtet.

Soweit die Entwickelungsgeschichte des Embryos bekannt ist, besteht eine grosse Uebereinstimmung mit manchen Gasteropoden *(Calyp-*

traea). Die Eier erleiden eine unregelmässige Dotterklüftung. Die aus der kleinern Furchungskugel hervorgegangenen Zellen häufen sich an einem Pole an und umlagern schliesslich die dunkleren Dotterzellen vollkommen. so dass ein zweiblättriger Keim gebildet wird. Die Zellen der äusseren Schicht. viel ärmer an Körnchen als die der centralen Entodermanlage, bilden das obere Keimblatt, welches an der (späteren) Bauchseite eine Einbuchtung erfährt, aus deren Seitenwänden die beiden Lappen des Räderorgans hervorgehen (ähnlich den Mundlappen von Schneckenembryonen). Der hintere Theil der Einbuchtung wird zum Hinterleib, an dessen Basis eine Vertiefung die Anlage des Hinterdarms bildet, während vorne im Grunde der Einbuchtung Mund und Vorderarm gebildet werden. Das Ganglion entsteht aus dem oberen Blatt im Kopftheil. Ueber die Bildung des Mittelblattes liegen keine sicheren Beobachtungen vor. Am männlichen Embryo verläuft die Entwickelung insofern abweichend, als der Darmcanal gar nicht zur Ausbildung kommt. Die freie Entwickelung verläuft ohne oder mit unbedeutender, zuweilen rückschreitender Metamorphose; am auffallendsten erscheint die letztere bei den im ausgebildeten Zustand festsitzenden *Flosculariden.*

Die Räderthiere bewohnen vornehmlich das süsse Wasser, in welchem sie sich theils schwimmend mit Hilfe des Räderorgans fortbewegen, theils mittelst des zweizangigen drüsigen Fussendes an festen Gegenständen vor Anker legen. Auf diese Art befestigt, strecken sie ihren Kopftheil vor und beginnen das Spiel ihrer Wimpern behufs Herbeistrudelung von Nahrungsstoffen. als kleinen Infusorien, Algen, Diatomaceen. Einige Arten leben in Gallerthülsen und zarten Röhren, andere *(Conochilus)* stecken mit ihrem Fussende in einer gemeinsamen Gallertkugel und sind zu einer schwimmenden Colonie vereinigt; verhältnissmässig wenige leben als Parasiten. Es scheint, als wenn viele Arten einer nicht zu anhaltenden Austrocknung Widerstand zu leisten vermöchten.

Fam. *Flosculariidae.* Festsitzende Räderthiere mit langem, quergeringelten Fuss, meist von Gallerthülsen und Röhren umgeben. Der Kopfrand mit gelapptem oder tief gespaltenem Räderorgan. *Floscularia proboscidea* Ehrb., *Stephanoceros Eichhornii* Ehrbg., *Tubicolaria najas* Ehrbg., *Melicerta ringens* L., *Conochilus volvox* Ehrbg.

Fam. *Philodinidae.* Freibewegliche, oft spannerartig kriechende Räderthierchen mit zweirädrigem Wirbelorgan und gegliedertem, fernrohrartig einziehbarem Fuss, ohne Hülse. *Callidina elegans* Ehrbg., *Rotifer vulgaris* Oken (*R. redivivus* Cuv.), *Philodina erythrophthalma* Ehrbg.

Fam. *Brachionidae.* Räderthiere mit zwei- oder mehrfach getheiltem Räderorgan, mit breitem, schildförmigem, gepanzertem Körper und geringeltem oder kurz gegliedertem Fuss. *Brachionus Bakeri* O. Fr. Müll., *B. militaris* Ehrbg., *Euchlanis triquetra* Ehrbg.

Fam. *Hydatinidae.* Mit mehrfach getheiltem oder nur eingebuchtetem Räderorgan und zarter, häufig gegliederter Haut. Der kurze Fuss endet meist zweitheilig mit zwei Borsten oder zangenförmig. *Hydatina* Ehrbg., *H. senta* O. Fr. Müll. mit

Enteroplea hydatinae Ehrbg. als Männchen. *Notommata tardigrada* Ldg., *N. chionus* Ehrbg., *N. parasita* Ehrbg.

Fam. *Asplanchnidae*. Der sackförmige panzerlose Leib entbehrt des darmes und des Afters. *Asplanchna Sieboldii* Ldg., *A. myrmeleo* Ehrbg., *morpha germanica* Ldg.

Den Rotiferen schliessen sich zwei Gruppen kleiner Thierformen an: 1 *Echinoderiden*, welche von Dujardin und Greeff als Verbindungsglieder Würmern und Arthropoden betrachtet wurden (*Echinoderes Dujardinii* *E. setigera* Greeff), und 2. Die *Gastrotrichen*[1]) oder *Ichthydinen* (*Chaetonotus*

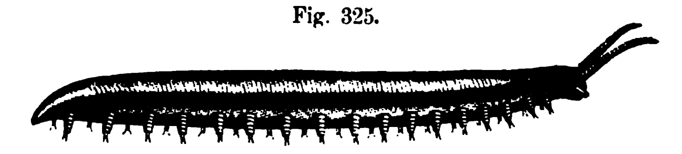
V. Thierkreis.

Arthropoda, Gliederfüssler.

Seitlich symmetrische Thiere mit heteronom segmentirtem Körper gegliederten Segmentanhängen, mit Gehirn und Bauchmark (Ganglienk

Der wichtigste Charakter, welcher die Arthropoden von den so stehenden Gliederwürmern unterscheidet und Grundbedingung für höhere Organisation und Lebensstufe ist, beruht auf dem Besitz von

Fig. 325.



Peripatus capensis nach Moseley.

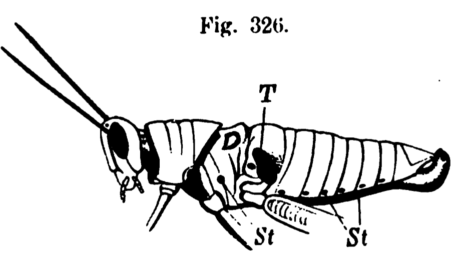
gliederten, aus paarigen Segmentanhängen hervorgegangenen Bewegu organen. Anstatt der ungegliederten Parapodien der Chaetopoden t gegliederte, zu einer vollkommenern Leistung befähigte Extremitä paare, und zwar ausschliesslich an der Bauchfläche auf. Jedes Segi vermag ein bauchständiges Gliedmassenpaar hervorzubringen, we im einfachsten Falle kurz bleibt und nur aus wenigen Gliedern be (*Onychophoren*). (Fig. 325.) Während bei den *Anneliden* die Locom durch Verschiebung der Segmente und Schlängelungen des gesam Leibes zu Stande kommt, erscheint bei den *Arthropoden* die Functio Ortsbewegung von der Hauptachse des Leibes auf die Nebenachsen, au Gliedmassen, übertragen, hiemit aber auch eine weit vollkommenere stung erreichbar. Die Extremitäten gestatten den Arthropoden nicht ein leichteres und rascheres Schwimmen und Kriechen, sondern fü

[1]) Vergl. E. Metschnikoff, Ueber einige wenig bekannte niedere formen. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XV, 1865, ferner die Arbeiten von H. Lu und O. Bütschli.

auch zu mannigfaltigeren Formen einer schwierigen Bewegung, zum Laufen und Klettern, Springen und Fliegen. Die Arthropoden werden daher zu wahren Land- und Luftthieren.

Die hohe Entwickelung der Gliedmassenpaare als Bewegungsorgane führt nothwendig zu einer zweiten wesentlichen Eigenschaft, zu der *Heteronomie* der Segmentirung und der mit dieser verbundenen Erstarrung der äusseren Haut zu einem festen Skelet. Soll die Leistung der Extremitäten eine vollkommene sein, so bedarf dieselbe eines beträchtlichen Aufwandes von Muskelmasse, deren Stützpunkte nur am Integument des Rumpfes gegeben sein können. Die Insertionen der Gliedmassen und ihrer Muskeln lassen daher starre Flächen am Leibe nothwendig erscheinen, welche theils durch innere chitinisirte Sehnen und Platten, theils durch die Erstarrung der Haut und Verschmelzung der Segmente zu grösseren bepanzerten Abschnitten gewonnen werden. Nur bei einfachern Bewegungsformen, welche sich denen der Anneliden noch unmittelber anschliessen, bleiben alle Segmente des Rumpfes selbständig und tragen gleichmässig Gliedmassenpaare in der ganzen Länge des Leibes (Larven, *Myriopoda*). Im Allgemeinen unterscheidet man drei Leibesregionen, als *Kopf, Brust* oder *Mittelleib* (Thorax) und *Hinterleib* (Abdomen), deren Gliedmassen einen verschiedenen Bau und Function besitzen. (Fig. 326.) Der Kopf bildet den kurzen gedrungenen Vorderabschnitt mit festem Integument, schliesst das Gehirn ein und trägt die Sinnesorgane und Mundtheile. Die Gliedmassenpaare dieses Abschnittes sind zu *Antennen* und *Mundwerkzeugen* umgestaltet. Im Vergleich mit dem Annelidenkopf gehen ausser dem Stirn- oder Antennensegment und dem Mundsegment wenigstens ein Kiefersegment, dessen Gliedmassenpaar noch im Larvenleben *(Nauplius)* als Beinpaar fungiren kann, in die Bildung des Kopfes ein. Indessen werden in der Regel noch mehrere nachfolgende Segmente, deren Gliedmassen als Kiefer fungiren, in den Kopf einbezogen. Der Mittelleib oder Thorax zeichnet sich ebenfalls durch eine verhältnissmässig innige Verschmelzung einiger oder aller seiner Segmente, sowie durch die Festigkeit seiner Haut aus. Meist ist derselbe scharf vom Kopfe abgesetzt, häufig mit dem Kopfe zu einer gemeinsamen Leibesregion *(Cephalothorax)* verschmolzen. (Fig. 327.) Der Thorax trägt die wichtigsten Gliedmassen der Bewegung und repräsentirt das Centrum der zu bewegenden Masse. Der Hinterleib, oder auch Leib schlechthin genannt, zeigt die Zusammensetzung aus deutlich gesonderten Leibesringen und entbehrt in der Regel der Extremitäten.

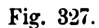
Fig. 326.

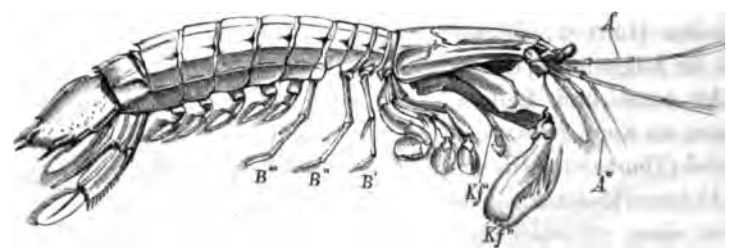


Kopf, Brust und Abdomen eines *Acridium* in seitlicher Ansicht. *St* Stigmen, *T* tympanales Organ.

Sind dieselben aber vorhanden, so dienen sie theils als Hilfsorgane der Bewegung (Abdominalfüsse), theils zur Respiration oder zum Tragen der Eiersäckchen und zur Copulation. Seltener, wie z. B. bei den Scorpionen, sondert sich das Abdomen in einen breiteren Vorderabschnitt, *Praeabdomen,* und in einen engeren, stielförmig beweglichen Hinterabschnitt, *Postabdomen.*

Die Haut besteht wie bei den Anneliden aus zwei verschiedenen Schichten, einer äusseren festen, meist homogenen Chitinhaut und einer weichen, aus polygonalen Zellen zusammengesetzten unteren Lage *(Matrix, Hypodermis)*, welche die anfangs weiche Chitinhaut schichtenweise absondert. (Fig. 22.) Diese erstarrt meist auch durch Aufnahme von Kalksalzen in der chitinhaltigen Grundsubstanz zu dem festen, das Skelet bildenden Hautpanzer, der aber zwischen den einzelnen Segmenten durch dünne Verbindungshäute unterbrochen ist. Die mannigfachen Cuticularanhänge der Haut, welche als einfache oder gefiederte Haare, Fäden


Fig. 327.



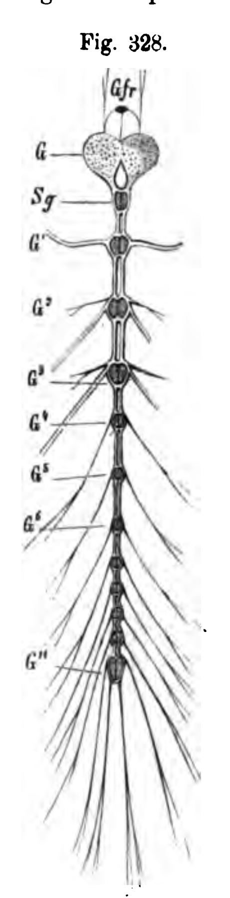
Squilla mantis. A', A'' Antennen, Kf', Kf'' die vorderen Kieferfusspaare am Cephalothorax. B', B'', B''' die drei Spaltbeinpaare.

und Borsten, Dornen und Haken auftreten können, verdanken ihre Entstehung ähnlich gestalteten Fortsätzen und Auswüchsen der zelligen Unterlage. Die Chitinhaut erfährt mit sammt ihren Anhängen zeitweise, vornehmlich während des Wachsthums im Jugendzustande, Erneuerungen und wird dann als zusammenhängende Haut abgeworfen (Häutungsprocess). Die Muskulatur bildet niemals mehr einen continuirlichen Hautmuskelschlauch, sondern zeigt sich meist der Segmentirung entsprechend gegliedert. Die Rumpfmuskeln sind in den einzelnen Segmenten in longitudinalen und transversalen Zügen angeordnet, bieten übrigens mancherlei Unterbrechungen. Dazu kommen umfangreiche Muskelgruppen, welche die Extremitäten bewegen. Durchgängig sind die Muskelfasern quergestreift. Die innere Organisation schliesst an die Gliederwürmer an, ohne jedoch eine durchgreifende innere Segmentirung darzubieten.

Das *Nervensystem* besteht aus Gehirn, Schlundcommissur und Bauchmark, welches letztere meist in Form einer Ganglienkette (Fig. 328) unter dem Darme verläuft, zuweilen aber auch eine grosse Concentrirung zeigt und selbst zu einer ungegliederten Ganglienmasse unter dem

Schlunde zusammengezogen sein kann. Die Gliederung der Bauchganglienkette bietet im Speciellen die grössten Verschiedenheiten, im Allgemeinen aber entspricht sie der heteronomen Segmentirung des Körpers, indem in den grösseren, durch Verschmelzung von Segmenten entstandenen Abschnitten auch eine Annäherung oder gar Verschmelzung der entsprechenden Ganglien erfolgt ist. Nur in einem Falle, bei den *Pentastomiden*, die zur Form und Lebensstufe der Eingeweidewürmer zurücksinken, ist die obere Brücke der Schlundcommissur nicht als Gehirnganglion angeschwollen, und es erscheinen die Centraltheile des Nervensystems als gemeinsame Ganglienmasse unterhalb des Schlundes zusammengedrängt. In allen anderen Fällen ist das Gehirn eine grössere, dem Oesophagus aufliegende Ganglienmasse, welche sich durch den Schlundring mit dem vordersten, meist im Kopfe gelegenen Ganglion der Bauchkette, dem unteren Schlundganglion verbindet. Aus dem Gehirn entspringen die Sinnesnerven, während die Ganglien der Bauchkette Nervenstämme an die Muskeln, Bewegungsorgane und Körperbedeckung entsenden. Neben diesem, dem cerebrospinalen Nervensystem der Wirbelthiere vergleichbaren System des Gehirnes und der Bauchganglienkette unterscheidet man bei den grösseren und höher organisirten Arthropoden ein Eingeweidenervensystem (*Sympathicus*), welches besondere mit jenem verbundene Ganglien und Nervengeflechte bildet, deren Verbreitungsbezirk besonders der Darmcanal ist. Bei den höheren Arthropoden unterscheidet man sehr allgemein paarige und unpaare Eingeweidenerven, die beide im Gehirn ihren Ursprung nehmen.

Fig. 328.

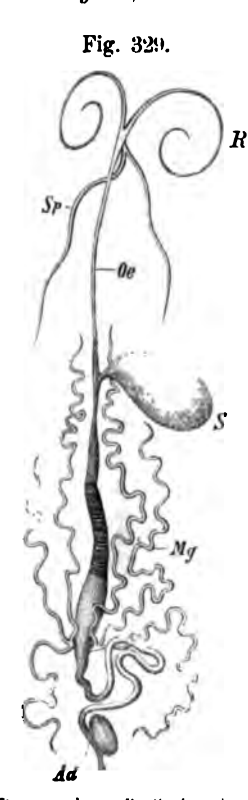


Nervensystem der Larve von *Coccinella*, nach Ed. Brandt. *Gfr* Ganglion frontale, *G* Gehirn, *Sg* Suboesophagealganglion, G^{I} bis G^{II} die Ganglien der Bauchkette in Brust und Abdomen.

Von *Sinnesorganen* sind vorzugsweise Augen verbreitet und werden bei nur wenigen parasitischen Formen vermisst. In der einfachsten Form sind es paarige oder unpaare, dem Gehirne aufliegende Augen mit lichtbrechenden Körpern ohne oder mit gemeinsamer Linse (Stemmata oder Punktaugen). Complicirter sind die stets in doppelter Zahl auftretenden zusammengesetzten Augen, welche sich durch das Vorhandensein von Nervenstäben, sowie Krystallkegeln auszeichnen. Dieselben werden in Augen mit glatter Hornhaut *(Cladoceren)* und in Facettenaugen unterschieden. Letztere besitzen zahlreiche Linsen und rücken selbst in bewegliche Stiele des

Kopfes hinein *(Decapoden)*. Ausnahmsweise hat man auch Nebenaugen an anderen Körperstellen, an den Kiefern und zwischen den Beinpaaren des Hinterleibes *(Euphausia)* beobachtet. Auch *Gehörorgane* kommen vor, am häufigsten bei den Krebsen als Gehörblasen mit Otolithen, in der Basis der vorderen Antennen, selten in dem als Fächer bekannten Anhang des Hinterleibes. Auch bei den Insecten sind Gehörorgane, freilich von sehr abweichendem Bau, entdeckt worden. Ebenfalls verbreitet sind *Geruchsorgane*, welche ihren Sitz an der Oberfläche der Antennen haben und aus zarten Röhrchen oder eigenthümlichen Zapfen bestehen, unter denen die Sinnesnerven mit Anschwellungen enden. Als Tastorgane hat man die Antennen und Taster der Mundwerkzeuge, sowie wohl auch die Extremitätenspitzen, und an diesen eigenthümliche Borsten und Haare der Haut anzusehen, unter welchen Nerven mit Ganglienanschwellungen enden.

Fig. 329.



Darmcanal von *Pontia brassicae* nach Newport. *R* Rüssel (Maxille), *Sp* Speicheldrusen, *Oe* Oesophagus, *S* Saugmagen, *Mg* Malpighische Gefässe, *Ad* Afterdarm.

Ein selbständiger *Verdauungsapparat* ist überall deutlich gesondert, tritt aber in sehr verschiedener Gestalt und Höhe der Ausbildung auf. Nur ausnahmsweise kann der Darm rückgebildet und geschwunden sein *(Rhizocephalen)*. Der Mund liegt an der unteren Kopffläche, von einer Oberlippe überragt und meist rechts und links von Mundwerkzeugen umstellt, welche entweder zum Kauen oder Stechen und Saugen dienen. Eine engere oder weitere Speiseröhre führt in den Magendarm, welcher entweder einfach die Leibesachse durchsetzt oder sich in mehrfachen Windungen zusammenlegt. Speiseröhre und Mitteldarm (Chylusmagen) können selbst wieder in mehrfache Abschnitte zerfallen und sowohl Speicheldrüsen als Leberanhänge verschiedenen Umfangs besitzen. Auf den Mitteldarm folgt der Enddarm mit der am hinteren Leibesende ausmündenden Afteröffnung. Harnabsondernde *Excretionsorgane* kommen in weiter Verbreitung vor, in ihrer einfachsten Form als Zellen der Darmfläche (niedere Krebse), auf einer höheren Stufe als schlauchförmige, faden-ähnliche Ausstülpungen des Enddarms (Malpighische Gefässe) (Fig. 329.) Bei den Crustaceen treten in der Schale (Schalendrüsen) und in der Basis der hinteren Fühler Drüsen auf, welche man morphologisch als Segmentalorgane betrachtet. Auch die *Circulations-* und *Respirationsorgane* zeigen bei den sehr abweichenden Stufen der Organisation die grössten Verschiedenheiten. In dem einfachsten Falle erfüllt die helle

seltener gefärbte, oft mit Blutkörperchen versehene Blutflüssigkeit die Leibeshöhle und die Zwischenräume aller Organe und circulirt in mehr unregelmässiger Weise zugleich mit der Bewegung verschiedener Körpertheile. Nicht selten sind es bestimmte Organe (Darm, schwingende Platten etc.), welche durch regelmässig wiederkehrende Bewegungen auf die Circulation des Blutes wirken *(Achtheres* und *Cyclops).* In anderen Fällen tritt auf der Rückenfläche oberhalb des Darmes ein kurzes sackförmiges Herz oder ein längerer, in Kammern abgetheilter, gefässartiger Schlauch, *Rückengefäss,* als blutbewegendes Organ auf. Von diesem können auch Gefässe, *Arterien,* entspringen, welche die Blutflüssigkeit in bestimmten Richtungen fortführen. Auch rückführende Gefässe, *Venen,* treten auf, welche entweder im Leibesraum beginnen oder durch Capillargefässe aus den Enden der Arterien hervorgehen. Vollständig geschlossen scheint das Gefässsystem wohl niemals, da sich auch bei der vollkommensten Circulation lacunäre Räume der Leibeshöhle in den Verlauf der Gefässe eingeschoben finden.

Die Athmung wird sehr häufig, besonders bei kleineren und zarten Arthropoden, durch die gesammte Oberfläche des Körpers vermittelt. Bei grösseren Wasserbewohnern übernehmen besondere schlauchförmige, meist verästelte Anhänge der Extremitäten als *Kiemen* diese Function, während bei den luftlebenden Insecten, Myriopoden, Scorpionen und Spinnen innere, mit Luft gefüllte verästelte Röhren *(Tracheen)* oder Fächertracheen *(Lungensäcke)* zur Respiration dienen.

Die Fortpflanzung der Arthropoden ist vorwiegend eine geschlechtliche, erfolgt aber zuweilen durch Entwickelung unbefruchteter Eier *(Parthenogenese).* Ovarien und Hoden sind ihrer Anlage nach ursprünglich paarig vorhanden, ebenso die Leitungswege, die freilich oft zu gemeinsamen Endstücken zusammentreten und mit medianer Geschlechtsöffnung ausmünden *(Insecten, Arachnoideen).* Mit seltenen Ausnahmen *(Cirripedien, Tardigraden)* sind die Geschlechter getrennt. Männchen und Weibchen erscheinen in ihrer gesammten Gestalt und Organisation häufig wesentlich verschieden. Selten kommt es wie bei den Schmarotzerkrebsen zu einem so ausgeprägten Dimorphismus des Geschlechtes, dass die Männchen zwergartig klein bleiben und Parasiten ähnlich am Körper des Weibchens festsitzen. Während des Begattungsactes, der oftmals eine äussere Vereinigung beider Geschlechter bleibt, werden häufig Spermatophoren am weiblichen Genitalsegment befestigt oder durch das Begattungsorgan in die Vagina eingeschoben, von wo aus sie zuweilen in besondere Samenbehälter gelangen. Die meisten Arthropoden legen Eier ab, indessen kommen in fast allen Gruppen auch vivipare Formen vor; die Eier werden häufig vom Mutterthiere umhergetragen oder an geschützten, an entsprechender Nahrung reichen Plätzen abgesetzt. Die Entwickelung des Embryos im Ei charakterisirt sich mit Ausnahme der kleinen gedrun-

genen Embryonen von *Cyclopiden, Pentastomen* und *Milben* durch die Anlage eines bauchständigen Primitivstreifens, aus welchem besonders die Ganglienkette und die Bauchtheile der Segmente hervorgehen. Meistens folgt auf die mehr oder minder complicirte Entwickelung des Embryo eine complicirte Metamorphose, während welcher die freilebenden Jugendformen als Larven einen mehrmaligen Wechsel der Haut erleiden. Nicht selten fehlen der eben geborenen Larve noch zahlreiche Segmente und Leibesabschnitte des Mutterthieres, in anderen Fällen sind die Segmente des letzteren zwar vorhanden, aber noch nicht zu den Regionen verschmolzen, und es gleichen die Larven durch die homonome Segmentirung dann auch in Bewegung und Lebensweise den *Anneliden*. Die Metamorphose kann aber auch eine *rückschreitende* sein, indem die Larven mit Sinnesorganen und Extremitäten versehen sind, dann im Verlaufe ihrer weiteren Entwickelung parasitisch werden, Augen und Locomotionsorgane verlieren und zu ungegliederten bizarren *(Lernaeen)* oder Entozoen ähnlichen Formen sich umbilden *(Pentastomiden)*.

Wie überhaupt die wasserbewohnenden, durch Kiemen athmenden Thiere eine tiefere, genetisch ältere Stellung einnehmen, so sind auch unter den Arthropoden die *Branchiaten* oder *Crustaceen* die älteren, die *Tracheaten* die jüngeren Typen.

I. Classe. Crustacea,[1]) Krebse.

Wasserbewohnende, durch Kiemen athmende Arthropoden mit zwei Fühlerpaaren und zahlreichen Beinpaaren am Thorax und meistens auch am Abdomen.

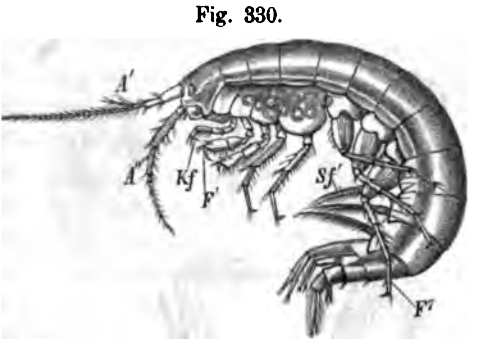
Die Crustaceen, deren Namen von der oft krustenartig erhärteten Körperbedeckung entlehnt ist, bewohnen vorwiegend das Wasser, vermitteln jedoch in einzelnen Gruppen den Uebergang zum Landleben und bereiten in diesem Falle auch die Luftathmung vor. Ein wichtiger Charakter ist die grosse Zahl von Extremitätenpaaren, welche an allen Segmenten und selbst am Kopfe zur Ortsveränderung verwendet werden können. (Fig. 330.) In der Regel verschmilzt der Kopf mit der Brust oder wenigstens mit einem oder mehreren Segmenten der Brust zu einem Kopfbruststück *(Cephalothorax)*, auf welches dann die frei gebliebenen Segmente der Brust folgen, jedoch gibt es auch Beispiele für die Sonderung beider Leibesregionen. Selten stehen sich Kopf und Brust so scharf getrennt gegenüber wie z. B. bei den Insecten, schon deshalb nicht, weil meist

---

[1]) Milne Edwards, Histoire naturelle des Crustacés. 3 Vol. und Atlas. 1838—1840. C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien, 1876.

se Gliedmassen, die sogenannten *Beikiefer* oder *Kieferfüsse*, eine ittelnde Stellung zwischen Kiefern und Beinen einnehmen und dem rechend auf der Grenze beider Abschnitte sowohl dem Kopfe als Thorax zugerechnet werden können. Die Verschmelzung der Leibesente kann aber auch eine sehr ausgedehnte sein, indem nicht nur ' und Brust vereinigt, sondern auch die Grenze von Brust und men verwischt wird und sogar die Segmentirung unterdrückt ist. rhaupt zeigt die Körperform eine ganz ausserordentliche Veränder-eit in den einzelnen Gruppen; sehr häufig findet sich eine den Thorax wölbende Hautduplicatur, welche als Schale den Leib bedeckt. Im em bildet dieselbe eine Mantel-ähnliche Umhüllung, welche durch gerung verkalkter Platten eine gewisse Aehnlichkeit mit Muscheln lassen kann (*Cirripe-*). In anderen Fällen er-t die Körperform bei völli-Verluste der Leibesglie-ng an Würmer (*Lernaeen, ulina*).

Fig. 330.

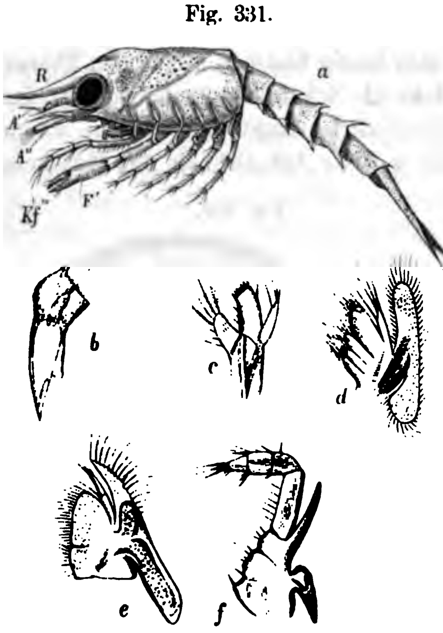


Gammarus neglectus nach G. O. Sars. *A' A''* Die beiden Antennen. *Kf* Kieferfuss. *F' F⁷* erster bis siebenter Brustfuss. *Sf'* vorderer Schwimmfuss.

Am Kopfe heften sich hnlich zwei als Sinnes-e fungirende Fühler-an, die aber auch zu-n als Bewegungsorgane zum Ergreifen und An-mern dienen. Die von · *Oberlippe* überragte Mundöffnung wird seitlich von einem grossen rpaare (*Mandibulae*) umstellt, über welchem häufig eine kleine, *berlippe* zu bezeichnende Platte liegt. Die Mandibeln sind einfache, sehr feste und harte, meist bezähnte Kauplatten, welche mor-gisch dem Coxalgliede einer Gliedmasse entsprechen, deren nach-nde Glieder einen tasterartigen Anhang (*Mandibulartaster*) bilden. olgen dann noch ein oder mehrere Paare von schwächeren Kiefern *xillae*), Unterkiefer, und ein oder mehrere Paare von Beikiefern Kieferfüssen, welche, den Beinen mehr oder minder ähnlich, bei sitischen Formen oft zum Anklammern verwendet werden. (Fig. 331.) diesen bilden sich Ober- und Unterlippe nicht selten zu einem schnabel um, in welchem die stiletförmigen Mandibeln als Stech-en liegen. Die Beine der Brust, von denen wenigstens drei Paare *racoden*) vorhanden sind, zeigen nach der Lebensweise und dem auche einen äusserst mannigfaltigen Bau: dieselben sind breite, förmige Schwimmfüsse (*Phyllopoden*) oder zweiästige Ruderfüsse *poden*), sie können als Rankenfüsse (*Cirripedien*) zum Strudeln en oder zum Kriechen, Gehen und Laufen (*Isopoden, Decapoden*)

verwendet werden. Im letzteren Falle enden einige von ihnen mit oder Scheeren. Die Gliedmassen des Hinterleibes endlich, welcher in toto bewegt wird und zur Unterstützung der Locomotion dien entweder ausschliesslich Locomotionsorgane, Spring- und Schwim *(Amphipoden)*, und dann von denen des Mittelleibes meist verschiede sie dienen mit ihren Anhängen zur Respiration, auch wohl zum ' der Eier und zur Begattun *capoden)*.

Fig. 331.



Jugendform (Larve) des Hummers, nach G. O. Sars. *a* Die Larve von der Seite gesehen, *R* Rostrum, *A'*, *A''* die Antennen, *Kf'''* dritter Kieferfuss, *F'* vorderer Gehfuss. *b* Mandibel mit Taster. *c* Vordere Maxille mit zwei Laden und Taster. *d* Hintere Maxille mit schwingender Platte. *e* Erster, *f* zweiter Kieferfuss.

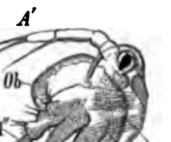
Nicht minder vers als die äussere Form u Körperbau verhält sich die Organisation. Das *Nerve* besteht bei den niederen I oft aus einer nicht weiter derten Ganglienmasse in d gebung des Schlundes, wel wohl dem Gehirn als dem mark entspricht und alle entsendet. Bei den höheren sen ist ein gesondertes und eine meist gestreckt verschieden gestaltete ganglienkette, sowie ste reiches Geflecht von Einge nerven und Ganglien de pathicus vorhanden. Von *organen* sind Augen am n verbreitet, entweder als ei Punktaugen (unpaare ode ge), oder als zusammeng Augen mit glatter oder facettirter Hornhaut, im letzteren Falle oft beweglich abgesetzten Seitentheile des Kopfes hineingerückt. Au *hörorgane* kommen vor, meist im Basalgliede der inneren Antennen, in den Schwanzplatten am hinteren Leibesende *(Mysis)*. Zur Vermi wahrscheinlich der *Geruchsempfindung* dienen zarte Haare und Fäd vorderen Antennen.

Der *Verdauungscanal* erstreckt sich in der Regel in gerader Ri vom Mund zum After am hinteren Leibesende. Bei den höheren F erweitert sich meist die Speiseröhre vor dem Mitteldarme in ein Chitinplatten bewaffneten Vormagen. Am langen Mitteldarme einfache oder ramificirte Leberschläuche auf. Als harnabsondernde (betrachtet man die sogenannte Schalendrüse niederer Krebse und der Basis der hinteren Antennen ausmündende Drüse der Malacost

welche unter den Entomostraken nur im Larvenleben erhalten ist. Doch können auch am Enddarm kurze, den Malpighischen Gefässen entsprechende Schläuche vorkommen *(Amphipoden)*. Die *Kreislaufsorgane* treten in allen möglichen Stufen der Vervollkommnung auf, von der grössten Vereinfachung bis zur höchsten Complication eines fast geschlossenen Systems arterieller und venöser Gefässe. Das Blut ist meist farblos, zuweilen grün, selbst roth gefärbt, und enthält in der Regel zellige Blutkörperchen. *Athmungsorgane* fehlen entweder völlig oder sind Kiemenschläuche an den Brustfüssen oder an den Füssen des Abdomens, im ersteren Falle oft von einer besonderen Kiemenhöhle an den Seiten des Cephalothorax umschlossen.

Mit Ausnahme der hermaphroditischen Cirripedien und Fischasseln sind alle Krebse getrennten Geschlechts. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane münden meist an der Grenze von Brust und Abdomen, entweder am letzten, beziehungsweise drittletzten Brustringe, oder am ersten Abdominalsegmente. Beide Geschlechter unterscheiden sich auch recht oft durch eine Reihe von äusseren Merkmalen. Die Männchen sind kleiner, zuweilen sogar zwergartig und dann einem Parasiten vergleichbar an dem Weibchen befestigt; dieselben besitzen fast durchweg Einrichtungen zum Festhalten des Weibchens und zum Ankleben der Samenschläuche während der Begattung. Die grösseren Weibchen dagegen tragen häufig die Eier in Säckchen mit sich herum, deren Hüllen sie mittelst des Secretes von sogenannten Kittdrüsen bereiten. Die *Entwickelung* erfolgt entweder durch Metamorphose, welche zuweilen eine rückschreitende ist, oder auf directem Wege, indem die Jungen bereits in der Körperform der Eltern das Ei verlassen. Als Ausgangspunkt ist die als *Nauplius* bekannte Larve von grosser Bedeutung. (Fig. 332.) Dieselbe besitzt einen ovalen Leib, an dessen Bauchseite drei Gliedmassenpaare für Tastempfindung, Nahrungsaufnahme und Locomotion auftreten. Diese Gliedmassen entsprechen den Antennen und Mandibeln. In einzelnen Gruppen *(Phyllopoden)* ist das Vorkommen von Parthenogenese constatirt.

Fig. 332.



Naupliuslarve von *Balanus*, von der Seite gesehen. *A'* Erste Gliedmasse (erste Antenne), *A''* zweite Gliedmasse (zweite Antenne), *Mdf* dritte Gliedmasse (Mandibularfuss), *Ob* Oberlippe, *D* Darm.

Fast alle Crustaceen nähren sich von thierischen Stoffen, viele saugend von Säften lebender Thiere, an denen sie schmarotzen.

Zur systematischen Uebersicht des überaus vielgestaltigen Formengebietes erscheint es naturgemäss, die zahlreichen Ordnungen in zwei Reihen zusammenzustellen.

Als *Entomostraca* (O. Fr. Müller) werden die kleinen einfacher organisirten Crustaceen von überaus variirender Zahl und Gestaltung der

Gliedmassen zusammengefasst. Hierher gehören die Ordnungen der *Phyllopoden, Ostracoden, Copepoden* und *Cirripedien.*

Denselben stehen als *Malacostraca* (Aristoteles) die durch eine bestimmte Zahl von Leibessegmenten und Gliedmassen charakterisirten höheren Crustaceen gegenüber, die Ordnungen der *Arthrostraca (Amphipoden* und *Isopoden)* und *Thoracostraca (Cumaceen, Stomatopoden, Schizopoden* und *Decapoden).*

Dazu kommt die seither mit Unrecht unter die Phyllopoden aufgenommene Gattung *Nebalia,* welche man als Repräsentant einer alten, die Phyllopoden und Malacostraken verbindenden Gruppe betrachten und als *Leptostraca* diesen gegenüberstellen dürfte.

Diesen Hauptabtheilungen gegenüber haben wir endlich als *Gigantostraca* eine Anzahl grossentheils fossiler und schon den ältesten Formationen angehöriger Crustaceenordnungen zu vereinigen, deren Entwickelungsgeschichte keinen sicheren Rest von der für die echten Crustaceen so bedeutungsvollen *Nauplius*form aufweist, während sich mit grosser Wahrscheinlichkeit Verwandtschaftsbeziehungen zu den Arachnoideen feststellen lassen. Es sind die Ordnungen der *Merostomen* und *Xiphosuren,* denen wahrscheinlich die *Trilobiten* anzuschliessen sind.

I. Entomostraca.

1. Ordnung. Phyllopoda,[1]) Phyllopoden.

Crustaceen von gestrecktem, oft deutlich gegliedertem Körper, meist mit flacher schildförmiger oder seitlich comprimirter zweischaliger Hautduplicatur, mit mindestens vier Paaren von blattförmigen, gelappten Schwimmfüssen.

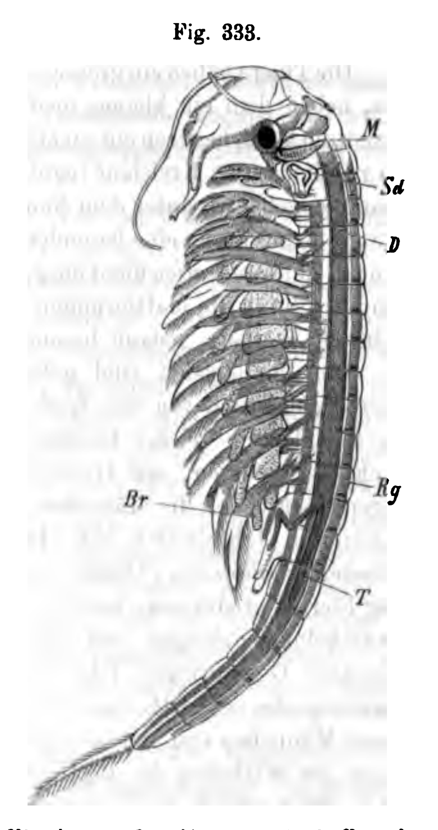
Aeusserst verschieden gestaltete kleinere und grössere Crustaceen, welche in der Bildung ihrer blattförmigen gelappten Beine übereinstimmen, in der Zahl der Leibessegmente und Extremitäten, sowie in der innern Organisation mannigfach abweichen. Nach Körperbau und innerer Organisation wie Entwickelung erscheinen dieselben ursprünglichen Verhältnissen am nächsten zu stehen und als die am wenigsten veränderten Abkömmlige alter Typen betrachtet werden zu können. Der Leib ist entweder cylindrisch, langgestreckt und deutlich segmentirt, ohne freie Hautduplicatur, z. B. *Branchipus* (Fig. 333), oder von einem breiten und abgeflachten Schilde bedeckt, welcher nur den hinteren Theil des ebenfalls

[1]) Ausser den Werken von O. Fr. Müller, Jurine, M. Edwards, Dana vergl. Zaddach, De Apodis cancriformis anatome et historia evolutionis. Bonnae 1841. E. Grube, Bemerkungen über die Phyllopoden. Archiv für Naturgesch. 1853 und 1855. Fr. Leydig, Monographie der Daphniden. Tübingen, 1860.

gmentirten Leibes frei hervortreten lässt, z. B. *Apus*. In anderen der Körper seitlich comprimirt und von einer zweiklappigen schlossen, aus welcher der Vordertheil des Kopfes hervorragt, , oder endlich der seitlich comprimirte Körper wird von der he aus vollständig von einer zweiklappigen Schale bedeckt, Zuweilen setzt sich der Kopf schärfer ab, während Mittelleib ıen weniger bestimmt abgesind. Meist bleiben nur n Segmente gliedmassenoft endet der Hinterleib ventralwärts nach vorne ıen Abschnitt, welcher ten des hinteren Randes n nach hinten gerichteı trägt, von denen die zten an der Spitze des hanges entspringen und n am stärksten sind. In ällen sind zwei flossenfurcalglieder vorhanden *us*).

Kopfe finden wir zwei e, welche jedoch am er- Thiere theils rückgebiln eigenthümlicher Weise sein können. Die vordehthin als Spürantennen bleiben klein und sind der zarten Geruchsfäden. n Antennen sind häufig iästige Ruderarme, könch beim Männchen Greifu, z. B. *Branchipus*. In llen (*Apus*) verkümmern en selbst ganz weg. Von zeugen unterscheidet man überall unterhalb der ansehnlichen zwei breite verhornte, im ausgebildeten Zustande ***stets tasterlose*** mit bezähnter Kaufläche, denen noch ein oder zwei Paare von Maxillen folgen. Auch eine Art Unterlippe ist in vielen Fällen on zwei Erhebungen hinter der Mandibel nachweisbar. Am eben sich die Beine, welche meist in bedeutender Zahl auftreten lem hinteren Körperende zu kleiner werden. Dieselben bilden gelappte zweiästige Schwimmfüsse und dienen zugleich als

Fig. 333.



Männchen von *Branchipus stagnalis*. *Rg* Herz oder Rückengefäss, dessen Spaltöffnungen sich in jedem Segmente wiederholen. *D* Darm, *M* Mandibel, *Sd* Schalendrüse, *Br* Kiemenanhang der 11 Beinpaare, *T* Hoden.

Hilfswerkzeuge der Nahrungsaufnahme. Auf den kurzen, meist mit einem Kieferfortsatze versehenen Basalabschnitt folgt ein langer blattförmiger Stamm mit Borsten am Innenrand. Derselbe setzt sich direct in den mehrfach gelappten inneren Ast fort und trägt an seiner Aussenseite den borstenrandigen, meist zweizipfligen äusseren Fussast, sowie nahe seiner Basis ein schlauchförmiges Kiemensäckchen. Indessen können die vorderen, ja sogar sämmtliche Beinpaare *(Leptodora)* auch zu Greiffüssen umgestaltet sein und der Kiemenanhänge entbehren.

Die Thiere haben ein grosses, zuweilen median verschmolzenes Augenpaar, neben dem ein kleines medianes Punktauge (Entomostrakenauge) persistiren kann, besitzen ein sackförmiges oder gekammertes Herz, welches den regelmässigen Kreislauf regulirt. Stets findet sich ein in Windungen zusammengelegtes, unter dem Namen *Schalendrüse* bekanntes Excretionsorgan, welches durch eine besondere Oeffnung an der hinteren Maxille ausmündet. Zur *Respiration* dient die gesammte, sowohl durch die Schalenduplicatur, als durch die blattförmigen Schwimmfüsse sehr vergrösserte Oberfläche des Körpers, sodann besonders die Fläche der Branchialsäckchen.

Die Phyllopoden sind getrennten Geschlechtes. Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen durch den Bau der grösseren und mit Riechhaaren reicher besetzten vorderen Antennen und auch wohl durch die vorderen, mit Greifhaken bewaffneten Schwimmfüsse. Im Allgemeinen treten die Männchen minder häufig und in der Regel nur in bestimmten Jahreszeiten auf. Indessen vermögen die Weibchen der kleineren *Phyllopoden (Cladoceren)* auch ohne Begattung und Befruchtung Eier zu produciren, welche als sogenannte Sommereier spontan zur Entwickelung gelangen und zur Entstehung männlicher Thiere entbehrender Generationen führen. Auch bei einzelnen Gattungen von *Branchiopoden* ist Parthenogenese Regel, z. B. bei *Artemia* und bei *Apus*, dessen Männchen erst seit wenigen Jahren bekannt geworden sind. Meist tragen die Weibchen die abgelegten Eier an besonderen Anhängen oder auf der Rückenfläche in einem Brutraum unter der Schale mit sich herum. Die ausschlüpfenden Jungen besitzen entweder bereits die Form der ausgewachsenen Geschlechtsthiere *(Cladoceren)* oder durchlaufen eine complicirte Metamorphose, indem sie als Naupliuslarven mit drei Gliedmassenpaaren die Eihülle verlassen *(Branchiopoden)*.

Die Phyllopoden bewohnen zum kleineren Theile das Meer, leben vielmehr vorzugsweise in stehenden Süsswasserlachen, einzelne auch in Salzlachen.

1. Unterordnung. *Branchiopoda,*[1] *Branchiopoden.* Phyllopoden mit deutlich segmentirtem Körper, oft von einer flachen schildförmigen oder

[1]) Schäffer, Der krebsartige Kieferfuss etc. Regensburg, 1756. A. Kozubowski, Ueber den männlichen Apus cancriformis. Archiv für Naturgesch., Tom. XXIII,

seitlich comprimirten zweiklappigen Schale umschlossen, mit 10 bis etwa 30 und mehr Paaren von blattförmigen Schwimmfüssen.

Der Darmcanal besitzt zwei seitliche, nur ausnahmsweise kurze und einfach schlauchförmige *(Branchipus)*, in der Regel traubig verästelte Leberanhänge. Das Herz erscheint als gestrecktes Rückengefäss mit zahlreichen Paaren seitlicher Spaltöffnungen und kann sich durch die ganze Länge von Brust und Hinterleib erstrecken *(Branchipus)*. Die stets paarigen, zu den Seiten des Darmcanals gelegenen Geschlechtsorgane münden an der Grenze von Brust und Abdomen. Im weiblichen Geschlechte sind es kleine Spaltöffnungen, im männlichen Geschlechte können sich an die Ausmündungsstellen vorstülpbare Begattungsorgane anschliessen *(Branchipus)*.

Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen vornehmlich durch die Bewaffnung der vorderen oder zwei vorderen Beinpaare mit Greifhaken *(Estheriden)* oder durch die Umbildung der hinteren Antennen zu Greifwerkzeugen *(Branchipus)*. Auffallend ist das seltene Vorkommen der Männchen, die nur unter gewissen Bedingungen in bestimmten Generationen aufzutreten scheinen, mit denen parthenogenetisch sich fortpflanzende Generationen wechseln. Die Eier entwickeln sich allgemein unter dem Schutze des mütterlichen Körpers, entweder in einem taschenförmigen Brutraum des Abdomens *(Branchipus)*, oder zwischen den Schalen des Mutterthieres an fadenförmigen *(Estheria)*, oder in sackähnlichen *(Apus)* Anhängen bestimmter (9. bis 11.) Beinpaare getragen. Dieselben durchlaufen soweit bekannt eine totale Dotterfurchung und schlüpfen als Naupliuslarven mit drei Gliedmassenpaaren aus, von denen jedoch die vorderen (die späteren Vorderfühler) bei den *Estheriden* nur schwache, mit einer Borste besetzte Erhebungen darstellen, die des dritten Paares dagegen bei *Apus* klein und verkümmert sind.

Die *Branchiopoden* gehören fast durchweg den Binnengewässern an und leben vornehmlich in seichten Süsswasserlachen, nach deren Austrocknung die im Schlamme eingetrockneten Eier entwickelungsfähig bleiben. Einzelne Arten wie *Artemia salina* werden in Salzlachen gefunden.

Branchipus piscíformis Schäff. = ***B. stagnalis*** L., ohne Schale, in Lachen Deutschlands zugleich mit ***Apus cancriformis***. ***B. diaphanus*** Prév., Frankreich. ***Artemia salina*** L., in Salzlachen bei Triest, Montpellier. Legen bald hartschalige Eier ab, bald gebären sie lebendige Junge. ***Apus cancriformis*** Schäff., mit schildförmiger Schale, Deutschland. Die seltenen Männchen sind an der normalen Gestaltung des 11. Beinpaares kenntlich. Leben in Pfützen und Süsswasserlachen mit ***Branchipus*** vergesellschaftet. ***Estheria cycladoides*** Joly L., mit vollständiger Schale.

---

1) C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung von Branchipus und Apus etc. Göttingen, 1873.

2. Unterordnung. *Cladocera,*[1]) *Wasserflöhe.* Kleine, seitlich comprimirte Phyllopoden, deren Körper bis auf den frei hervortretenden Kopf meist von einer zweiklappigen Schale umschlossen wird, mit grossen Ruderantennen und 4—6 Paaren von Schwimmfüssen.

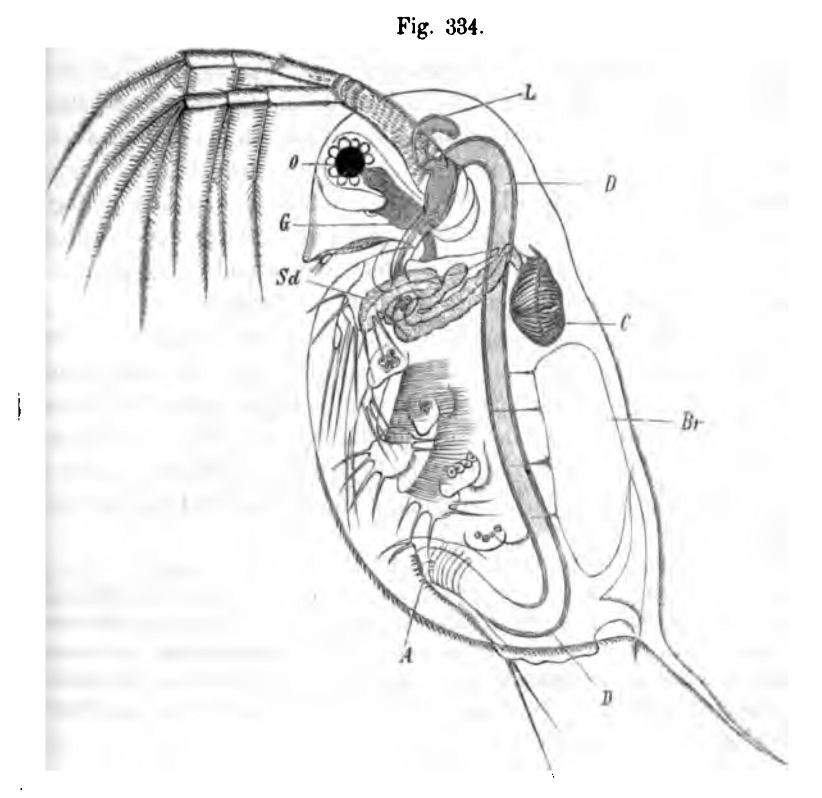
Die Cladoceren sind die kleineren, einfach organisirten Phyllopoden, zu deren Ableitung die Jugendformen der beschalten Branchiopoden, der Estherienlarven mit sechs Beinpaaren, die besten Anhaltspunkte bieten. Den vorderen kurzen Spürantennen gegenüber sind die hinteren Antennen zu zweiästigen, mit zahlreichen langen Borsten besetzten Ruderarmen umgebildet. Die 4—6 Beinpaare sind nicht immer sämmtlich blattförmige Schwimmbeine, sondern in vielen Fällen cylindrische Schreit- und Greiffüsse. Das ventralwärts umgeschlagene Abdomen bildet an seiner Rückenseite mehrere Höcker zum Abschluss des Brutraumes und besteht meist aus drei freien Segmenten nebst dem mit Hakenreihen besetzten analen Endabschnitt. Der letztere beginnt mit zwei dorsalen Tastborsten und endet mit zwei als Furcalglieder zu deutenden Haken, die eventuell auch als Griffel gestaltet sein können. (Fig. 334.)

Die innere Organisation erscheint der geringen Körpergrösse entsprechend vereinfacht. Die zusammengesetzten Augen verschmelzen in der Mittellinie zu einem grossen, in zitternder Bewegung begriffenen Stirnauge, unter welchem das unpaare einfache Nebenauge meist erhalten bleibt. Als besonderer nicht näher bestimmbarer Sinnesapparat tritt hier und da ein Complex von Ganglienzellen in der Nackengegend auf. Das Herz besitzt eine ovale sackförmige Gestalt mit zwei venösen quergestellten Seitenostien und einer vorderen arteriellen Oeffnung und contrahirt sich äusserst rasch in rhythmischen Pulsationen. Trotz des Mangels von Arterien und Venen vollzieht sich der Kreislauf der mit amöboiden Zellen erfüllten Blutflüssigkeit in regelmässigen, durch Lücken und Räume des Leibes vorgezeichneten Bahnen. Ueberall findet sich die schleifenförmig gewundene Schalendrüse. Minder verbreitet ist die als Haftorgan fungirende *Nackendrüse.* Die Sexualdrüsen liegen im Thorax als paarige Schläuche zu den Seiten des Darmes. In den Ovarien sondern sich Gruppen von je vier Eizellen, von denen eine (die dritte vom Keimlager aus)

[1]) Ausser den bereits citirten Werken vergl. H. E. Strauss, Mémoire sur les Daphnia de la classe des Crustacés. Mém. du Mus. d'hist. nat., Tom. V und VI. 1819 und 1820. Leydig, Naturgeschichte der Daphuiden. Tübingen, 1860. P. E. Müller, Bidrag til Cladocerernes Fortplantings historie. Kjöbenhavn, 1868. G. O. Sars, Om en dimorph Udvikling samt Generationsvexel hos Leptodora. Vidensk. Selsk. Forh., 1873. A. Weismann, Beiträge zur Kenntniss der Daphnoiden I—IV. Leipzig, 1876 und 1877. C. Claus, Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden. Ebendaselbst, Tom. XXVII, 1876. Derselbe, Zur Kenntniss des Baues und der Organisation der Polyphemiden. Wien, 1877. C. Grobben, Die Embryonalentwickelung von *Moina rectirostris.* Arbeiten aus dem zool. vergl. anatom. Institut, II Band. Wien, 1879.

zum Ei wird, während die übrigen als Nährzellen zur Bildung von Nährmaterial des stark wachsenden und Fettkugeln aufnehmenden Eies verbraucht werden. Das Ovarium geht direct in den Oviduct über, welcher dorsalwärts in den Brutraum unterhalb der Schale einmündet. Die Hoden liegen wie die Ovarien zu den Seiten des Darmes und setzen sich in Samenleiter fort, welche ventralwärts hinter dem letzten Beinpaare oder am äussersten Ende des Leibes zuweilen auf kleinen, wohl etwas vorstülpbaren Erhebungen ausmünden.

Fig. 334.



Daphnia. *C* Herz. Man sieht die Spaltöffnung der einen Seite. *D* Darmcanal, *L* Leberhörnchen, *A* After, *G* Gehirn, *O* Auge, *Sd* Schalendrüse, *Br* Brutraum unter der Schalenduplicatur des Rückens.

Die kleineren Männchen erscheinen meist erst im Herbst, können indessen auch zu jeder anderen Jahreszeit auftreten, und zwar, wie neuere Beobachtungen ziemlich sicher erwiesen haben, jedesmal dann, wenn die Ernährungs- und Lebensbedingungen ungünstige werden. Vor dem Erscheinen der Männchen scheinen zuweilen Zwitterformen [1]) mit halb männlicher, halb weiblicher Organisation vorzukommen.

---

[1]) Vergl. besonders W. Kurz, Ueber androgyne Missbildung bei Cladoceren. Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. Wien, 1874, ferner Schmankewitsch.

Zur Zeit der fehlenden Männchen, also normal im Frühjahr und Sommer, produciren die Weibchen sogenannte Sommereier, welche reichlich mit Oelkugeln erfüllt und von zarter Dotterhülle umgeben, im Brutraume zwischen Schale und Rückenfläche des Mutterthieres rasch zur Entwickelung gelangen und schon nach Verlauf weniger Tage eine neue, den Brutraum verlassende Generation junger Cladoceren liefern. Die embryonale Entwickelung verläuft demgemäss unter äusserst günstigen Bedingungen, die nicht nur in dem reichen Nahrungsdotter des grossen Eies begründet sind, sondern zuweilen auch durch Ausscheidung weiteren Nährmaterials in dem Brutraum begünstigt werden.

Zur Zeit, in welcher die Männchen auftreten, beginnen die Weibchen unter dem gleichen Einfluss ungünstiger Ernährung, und zwar unabhängig von der Begattung, Dauereier, sogenannte Wintereier zu produciren, welche sich nur nach der Befruchtung zu entwickeln vermögen. Die Zahl dieser dunkelkörnigen hartschaligen Dauereier ist immer eine relativ geringe; dafür aber sind dieselben durch bedeutenderen Umfang und reicheren Nahrungsdotter von den Sommereiern unterschieden und unter weit tiefer greifenden Resorptionsvorgängen im Ovarium entstanden.

Die Daphniden leben grossentheils im süssen Wasser, einzelne Arten auch in tiefen Landseen, im Brackwasser und in der See. Sie schwimmen hurtig und meist stossweise in Sprüngen. Einige legen sich mittelst eines rückenständigen Haftorganes, der Nackendrüse, an festen Gegenständen an: in dieser fixirten Haltung des Körpers scheinen dann die Schwimmfüsse durch Schwingungen zur Herbeistrudelung von kleinen Nahrungskörpern befähigt zu sein.

Sida crystallina O. Fr. Müll. Die sechs lamellösen Beinpaare mit langen Schwimmborsten besetzt. Aeste der Ruderantennen zwei- bis dreigliedrig. *Daphnia pulex* De Geer. *D. sima* Liev. Fünf Beinpaare von denen die vorderen mehr oder minder zum Greifen eingerichtet sind. Der eine Ast der Ruderantennen dreigliedrig, der andere viergliedrig. *Polyphemus pediculus* De Geer. In Landseen der Schweiz, Oesterreichs und Scandinaviens. *Evadne Nordmanni* Lovén, Nordsee und Mittelmeer. *Leptodora hyalina* Lillj., in Landseen.

2. Ordnung. **Ostracoda,**[1] **Muschelkrebse.**

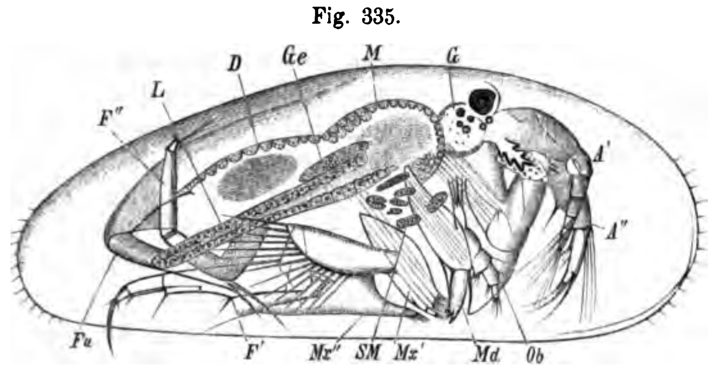
Kleine, meist seitlich comprimirte Entomostraken, mit zweiklappiger Schale und sieben, als Fühler, Kiefer, Kriech- und Schwimmbeine fungiren-

[1]) H. E. Strauss-Dürkheim, Mémoire sur les Cypris de la classe des Crustacés. Mém. du Mus. d'hist. nat., Tom. VII, 1821. W. Zenker, Monographie der Ostracoden. Archiv für Naturgesch., Tom. XX, 1854. C. Claus, Beiträge zur Kenntniss der Ostracoden. Entwickelungsgeschichte von Cypris. Marburg, 1868. Derselbe. Neue Beobachtungen über Cypridinen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIII. Derselbe, Die Familie der Halocypriden. Schriften zoologischen Inhalts. Wien, 1874. G. S. Brady, A Monograph of the Recent British Ostracoda. Transact. of the Lin. Soc., Vol. XXVI.

en Gliedmassenpaaren, mit beinartigem Mandibulartaster und kurzem bdomen.

Der Leib dieser kleinen Crustaceen entbehrt der Gliederung und egt vollständig in einer zweiklappigen Schale eingeschlossen, deren ehnlichkeit mit Muschelschalen zu dem Namen „Muschelkrebs“ Anlass egeben hat. Beide Schalenhälften stossen längs der Mittellinie zusammen und sind hier im mittleren Drittheil des Rückens durch ein elastisches igament aneinander geheftet. Dem Bande entgegengesetzt wirkt ein weiköpfiger Schliessmuskel, dessen Ansatzstellen an beiden Schalen als Muskeleindrücke unterschieden werden. Die gemeinsame Sehne beider Muskelköpfe liegt ziemlich in der Mitte des Körpers. An den beiden Enden und längs der ventralen Seite sind die Ränder der Schalenklappen frei. Bei den marinen *Cypridiniden* markirt sich an denselben eine tiefe

Fig. 335.



Cypris weibchen vor der Geschlechtsreife, nach Entfernung der rechten Schalenklappe. *A'*, *A''* die Antennen des ersten und zweiten Paares, *Ob* Oberlippe, *Md* Mandibel mit beinartigem Taster, *G* Gehirnganglion mit dem unpaaren Auge. *SM* Schalenmuskel, *Mx'*, *Mx''* die Maxillen des ersten und zweiten Paares, *F'* Kriechfuss, *F''* Putzfuss, *Fu* Furca, *M* Magen, *D* Darm, *L* Leberschlauch, *Ge* Genitalanlage.

Incisur zum Hervortreten der Antennen. Oeffnen sich die Schalenklappen, so können an der Bauchseite mehrere beinartige Gliedmassenpaare vorgestreckt werden, welche den Körper kriechend oder schwimmend im Wasser fortbewegen. Ebenso tritt das Abdomen hervor, welches entweder mit zwei Furcalgliedern endet *(Cypris* und *Cythere)* oder eine am Hinterrande mit Dornen und Haken bewaffnete Platte darstellt *(Cypridina).*

Am vorderen Abschnitt des Körpers entspringen die beiden Antennenpaare, welche dem Gebrauche nach entschieden mehr Kriech- und Schwimmbeine sind. Das vordere Paar trägt jedoch bei *Cypridina* auch Spürfäden. Die Antennen des zweiten Paares sind bei *Cypris* und *Cythere* beinartig und enden mit kräftigen Hakenborsten, mit deren Hilfe sich die Thiere an fremden Gegenständen anklammern und gleichsam vor Anker legen. Bei den ausschliesslich marinen *Cypridiniden* und *Halocypriden* aber ist dieses Gliedmassenpaar ein zweiästiger Schwimmfuss, an welchem sich auf breiter

triangulärer Basalplatte ein vielgliedriger, mit langen Schwimmborsten besetzter Hauptast und ein rudimentärer, im männlichen Geschlecht jedoch stärkerer und mit ansehnlichen Greifhaken bewaffneter Nebenast anheften.

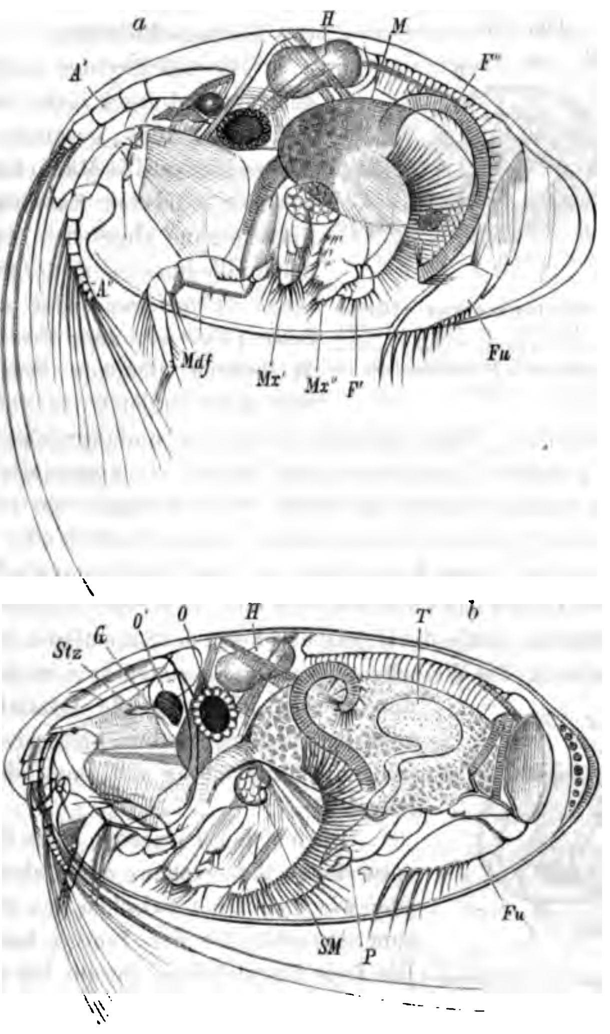
In der Umgebung der Mundöffnung folgen unterhalb und zu den Seiten einer ansehnlichen Oberlippe zwei kräftige Mandibeln mit breitem und stark bezahntem Kaurand. An der Basis dieser Platten erhebt sich ein meist dreigliedriger, beinartig verlängerter Taster, der als Bein fungiren kann. Nur ausnahmsweise *(Paradoxostoma)* werden die Mandibeln zu stiletförmigen Stechwaffen und rücken in einen von Ober- und Unterlippe gebildeten Saugrüssel hinein.

Auf die Mandibeln folgen die Unterkiefer (Maxillen des ersten Paares), überall durch vorwiegende Entwickelung ihres Ladentheiles und durch Reduction des Tasters ausgezeichnet. Bei den *Cypriden* und *Cytheriden* trägt das Basalglied des Unterkiefers noch eine grosse kammförmige, mit Borsten besetzte Platte, die durch ihre Schwingungen die Function der Athmung begünstigt, jedoch nicht selbst als Kieme fungirt. Auch an den beiden nachfolgenden Gliedmassen (des 5. und 6. Paares), welche bald zu Kiefern, bald zu Beinen umgestaltet sind, kann diese Branchialplatte wiederkehren. Die vordere dieser Gliedmassen (Maxille des zweiten Paares oder besser Maxillarfuss) fungirt bei *Cypris* vorwiegend als Kiefer, trägt aber, von dem rudimentären Branchialanhang abgesehen, einen kurzen, nach hinten gerichteten, gewöhnlich zweigliedrigen Taster, der indessen schon bei einzelnen Gattungen und ebenso bei *Halocypris* zu einem dreigliedrigen oder gar viergliedrigen kurzen Beine wird. Bei *Cythere* verhält sich derselbe ausschliesslich als Bein und repräsentirt das erste der drei hier vorhandenen Beinpaare. Bei den *Cypridina* aber ist derselbe vollständig Kiefer geworden und zwar mit enorm entwickelter Branchialplatte. (Fig. 336 *a*, *Mx''*) Die Gliedmasse des sechsten Paares ist meist zu einem langgestreckten mehrgliedrigen Kriech- und Klammerfuss geworden. Die Gliedmasse des siebenten Paares ist überall beinförmig verlängert, bei *Cythere* wie die vorausgehende gebildet, bei *Cypris* aber emporgerückt, aufwärts gebogen und neben einer kurzen Klaue mit quer abstehenden Endborsten besetzt. Dieselbe dient hier ebenso wie der an Stelle des siebenten Extremitätenpaares fast am Rücken entspringende lange und cylindrische Anhang von *Cypridina* wahrscheinlich als Putzfuss.

Bezüglich des inneren Baues besitzen die Ostracoden ein zweilappiges Gehirnganglion und eine Bauchkette mit dicht gedrängten Ganglienpaaren, welche zu einer gemeinsamen Ganglienmasse zusammengezogen sein können. Von Sinnesorganen finden sich ausser den schon erwähnten Riechfäden ein aus zwei (nicht selten gesonderten) Hälften zusammengesetztes Medianauge *(Cypris, Cythere)* oder neben einem kleinen unpaaren Auge zwei grössere zusammengesetzte und bewegliche Seitenaugen *(Cypridina)*. Sodann tritt bei *Halocypris* und *Cypridina* ein frontales Sinnesorgan

tabförmiger Zapfen auf. Der häufig *(Cypris)* mit gezähnten Seiten-
n bewaffnete Mund führt durch eine enge Speiseröhre in einen kolbig
iterten, als Vormagen bezeichneten Darmabschnitt, auf welchen ein
r und langer Magendarm mit zwei langen seitlichen, in die Schalen-

Fig. 336.

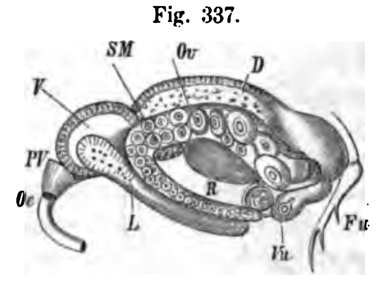


dina mediterranea. *a* Weibchen. *b* Männchen. *M* Magen. *H* Herz, *SM* Schalenmuskel, *O* Auge, *O'* Unpaares Auge, *G* Gehirn, *Stz* Frontalorgan, *T* Hoden, *P* Begattungsorgan.

llen hineinragenden Leberschläuchen folgt. Der After mündet an der
s des Hinterleibes. (Fig. 337.) Von besonderen Drüsen ist das Vor-
lensein eines kolbig erweiterten Drüsenschlauches (Giftdrüse?) bei
iere zu erwähnen, dessen Ausführungsgang in einen stachelähnlichen
ang der hinteren Antennen mündet. Ein Herz findet sich bei *Cypridina*

und *Halocypris* am Rücken, da, wo die Schale mit dem Thiere zusamme hängt. Zur *Respiration* dient die gesammte Körperoberfläche, an welch eine ununterbrochene Wasserströmung durch die Schwingungen der blat förmigen borstenrandigen Branchialanhänge unterhalten wird. Bei ma chen *Cypridiniden (Asterope)* findet sich jedoch in der Nähe des Put fusses am Rücken eine Doppelrei von Kiemenschläuchen.

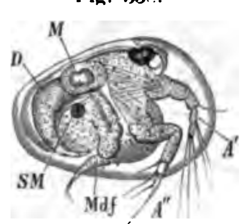
Fig. 337.



Darm und Geschlechtsorgane einer weiblichen *Cypris* nach W. Zenker. *Oe* Speiseröhre. *PV* Vormagen. *V* Magen. *D* Darm. *L* Leber. *Ov* Ovarium. *SM* Schalenmuskel. *R* Receptaculum. *Vu* Vulva. *Fu* Furca.

Die Geschlechter sind durchw getrennt und durch nicht unmerkli Differenzen des gesammten Bau unterschieden. Die Männchen besitze von der stärkeren Entwickelung d Sinnesorgane abgesehen, an versch denen Gliedmassen, an der zweiten A tenne *(Cypridina)* oder am Kiefe fusse *(Cypris)*, zum Festhalten d Weibchens dienende Einrichtunge oder auch zugleich ein völlig umg staltetes Beinpaar. Dazu kommt überall ein umfangreiches, oft seh complicirt gebautes *Copulationsorgan*, das auf ein umgestaltetes Glied massenpaar zurückzuführen sein dürfte. Für den männlichen Geschlechts apparat, welcher jederseits aus mehreren langgestreckten oder kugelige Hodenschläuchen, einem Samenleiter und dem Begattungsgliede besteh erscheint bei *Cypris* das Vorhandensein einer sehr eigenthümlichen paari gen Schleimdrüse, sowie die Grösse und Form der Samenfäden bemerken werth (Zenker). Die Weibchen von *Cypris* besitzen zwei in die Schalen duplicaturen hineinragende Ovarialschläuch zwei Receptacula seminis und ebensoviel Ge schlechtsöffnungen an der Basis des Hinte leibes.

Fig. 338.



Jüngste *Cypris*larve. Naupliusstadium mit drei Gliedmassenpaaren.

Die meisten Ostracoden legen Eier, die si entweder an Wasserpflanzen ankleben *(Cypris*, oder wie *Cypridina* zwischen den Schalen bi zum Ausschlüpfen der Jungen herumtrage Die freie Entwickelung beruht bei *Cypris* au einer complicirten Metamorphose. Die aus de Ei ausschlüpfenden *Cypris*larven besitzen wie die *Nauplius*formen nu drei Gliedmassenpaare, sind aber seitlich stark comprimirt und bereit von einer dünnen zweiklappigen Schale umschlossen. (Fig. 338.) Bei de marinen Ostracoden vereinfacht sich die Entwickelung bis zum völlige Ausfall der Metamorphose.

Die Ostracoden ernähren sich durchweg von thierischen Stoffen, wi es scheint besonders von den Cadavern verschiedener Wasserthiere. Zahl

reiche fossile Formen sind fast aus allen Formationen, jedoch leider nur in ihren Schalenresten bekannt geworden.

Cypridina. Mit Herz und grossem beweglichen Augenpaar. Schalenrand zum Austritt der Antennen mit tiefem Ausschnitt. Die vorderen Antennen knieförmig gebogen, mit starken Borsten und mit Riechfäden am Ende. Die hinteren Antennen sind zweiästige Schwimmfüsse. Kautheil der Mandibel schwach oder ganz verkümmert, Taster fünfgliedrig, beinförmig, von bedeutender Länge. Das siebente Gliedmassenpaar durch einen cylindrischen geringelten Anhang (Putzfuss) vertreten. *Cypridina mediterranea* Costa. *Asterope oblonga* Gr., Triest. *Halocypris* Dana.

Cythere O. Fr. Müll. Ohne Herz. Vordere Antennen an der Basis knieförmig umgebogen, mit kurzen Borsten besetzt. Hintere Antennen kräftig, mit Haken am Endgliede. Drei Beinpaare, von denen das hintere am mächtigsten entwickelt ist. Hinterleib nur mit zwei kleinen lappenförmigen Furcalgliedern. Die Hoden und Ovarien treten nicht zwischen die Schalenblätter. Männlicher Geschlechtsapparat ohne Schleimdrüse. Sind durchweg Meeresbewohner. Die Weibchen tragen oft die Eier und Embryonen zwischen den Schalen. *Cythere lutea* O. Fr. Müll., Nordmeere und Mittelmeer. *C. viridis* O. Fr. Müll., Nordmeere.

Cypris O. Fr. Müll. Mit Medianauge, ohne Herz, Schalen leicht, aber stark, die vorderen Antennen meist siebengliedrig und mit langen Borsten besetzt, die des zweiten Paares einfach beinförmig, meist sechsgliedrig. Zwei Beinpaare, von denen das hintere schwächere Paar aufwärts nach dem Rücken umgebogen ist. Furcalglieder sehr schmal und langgestreckt, an der Spitze mit Hakenborsten. Die Hoden und Ovarien treten zwischen die Schalenblätter. Männlicher Geschlechtsapparat mit eigenthümlicher Schleimdrüse. Grossentheils Süsswasserbewohner. *Cypris fusca* Str., *C. pubera* O. Fr. Müll., *C. fuscata* Jur. u. a. A. *Notodromus monachus* O. Fr. Müll.

3. Ordnung. Copepoda,[1]) Copepoden.

Entomostraken von gestreckter, meist wohlgegliederter Körperform, ohne schalenförmige Hautduplicatur, mit zweiästigen Ruderbeinen und gliedmassenlosem Abdomen.

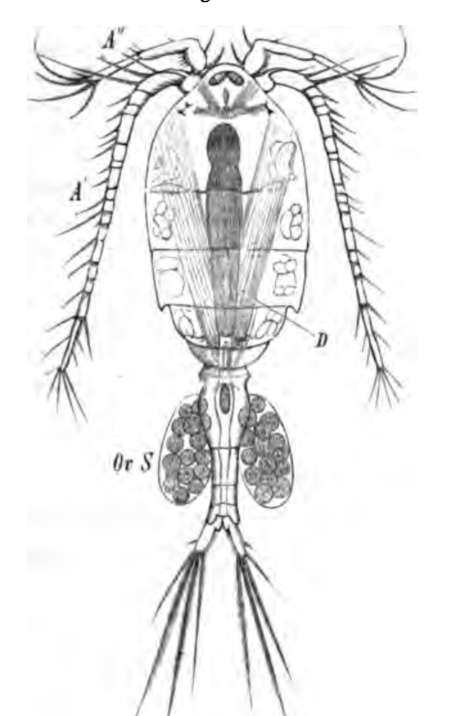
Eine vielgestaltige Formengruppe, deren freilebende Glieder sich durch eine constante Zahl von Segmenten und Gliedmassenpaaren auszeichnen. Die zahlreichen parasitischen Formen entfernen sich von der Körperform der freischwimmenden in einer Reihe von Abstufungen und erhalten schliesslich eine so veränderte Gestalt, dass sie ohne Kenntniss der Entwickelung und der Eigenthümlichkeiten ihres Baues eher für Schmarotzerwürmer als für *Arthropoden* gehalten werden könnten. Indessen erhalten sich meist auch hier die charakteristischen Ruderbeine, wenn freilich oft in geringer Zahl, als rudimentäre oder umgestaltete

[1]) O. Fr. Müller, Entomostraca seu Insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norvegiae reperit, descripsit. Lipsiae, 1785. Jurine, Histoire des Monocles. Genève, 1820. W. Lilljeborg, Crustacea ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda, in Scania occurrentibus. Lund. 1853. C. Claus, Zur Morphologie der Copepoden. Würzb. naturwiss. Zeitschr., 1860. Derselbe, Die freilebenden Copepoden. Leipzig, 1863.

Anhänge. Beim Mangel der letzteren aber gibt die Entwickelungsgeschichte sicheren Aufschluss über die Copepodennatur.

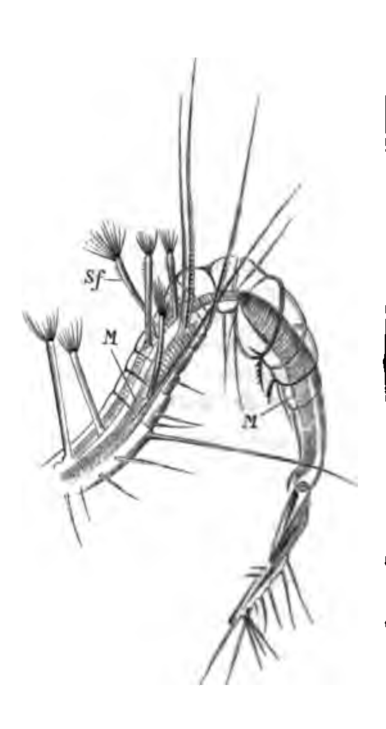
Der Kopf erscheint in der Regel mit dem ersten Brustsegment verschmolzen und trägt dann als Cephalothorax zwei Paare von Antennen, zwei Mandibeln, ebensoviel Maxillen, vier Maxillarfüsse, welche übrigens nur äussere und innere Aeste eines einzigen Gliedmassenpaares sind, ferner das erste nicht selten abweichend gestaltete Paar von Ruderfüssen. Es folgen dann vier freie Thoracalsegmente mit ebensoviel Ruderfusspaaren,

Fig. 339.



Weibchen von *Cyclops coronatus* vom Rücken aus gesehen. *D* Darm, *OvS* Eiersäckchen.

Fig. 340.



Eine männliche Antenne von *Cyclops serrulatus*. *Sf* Spürfäden. *M* Muskel.

von denen das letzte häufig verkümmert, im männlichen Geschlechte auch oft als Hilfsorgan der Begattung umgestaltet sein kann. Uebrigens kann sowohl das fünfte Fusspaar, als das entsprechende Thoracalsegment ganz hinwegfallen. Das Abdomen besteht ebenso wie die Brust aus fünf Segmenten, entbehrt aber aller Gliedmassen und endet mit zwei gabelig auseinanderstehenden Gliedern (*Furca*), an deren Spitze mehrere lange Schwanzborsten aufsitzen (Fig. 339). Am weiblichen Körper vereinigen sich meist die beiden ersten Abdominalsegmente zur Herstellung eines *Genital-Doppelsegmentes* mit den Geschlechtsöffnungen. Sehr häufig erfährt das

h das Abdomen vornehmlich bei den parasitischen Formen eine betende Reduction.

Die vorderen, meist vielgliedrigen Antennen sind auch hier Träger Spürborsten, dienen aber bei den frei umherschwimmenden Formen Locomotion und im männlichen Geschlechte als Greifarme zum Fan- . und Festhalten des Weibchens während der Begattung. (Fig. 340.) hinteren Antennen bleiben durchweg kürzer, tragen nicht selten pelte Aeste und sind zum Anlegen oder Anklammern an festen Gegenden befähigt. Von Mundwerkzeugen liegen erhalb der Oberlippe zwei bezähnte, meist tastergende Mandibeln, welche bei den freilebenden epoden als Kauorgane fungiren, bei den paraschen aber in der Regel zu spitzen stiletförgen Stäben umgebildet zum Stechen benutzt den. In diesem Falle rücken dieselben häufig eine durch Vereinigung der Oberlippe und terlippe gebildete Saugröhre. Die zwei auf die ndibeln folgenden Unterkiefer sind schwächere platten und bei den Schmarotzerkrebsen zu nen tasterartigen Höckern verkümmert. Daen zeigen sich die Maxillarfüsse weit gestreckund werden sowohl zum Ergreifen der Nahrung, vornehmlich bei den Schmarotzerkrebsen zum klammern des Körpers benutzt. (Fig. 341.)

Fig. 341.





Mundtheile von *Cyclops*. *M* Mandibel, *Mx* Maxille, *Kf* innerer, *Kf''* äusserer Kieferfuss (Maxillarfuss).

Die Ruderbeine der Brust bestehen aus einem igliedrigen Basalabschnitt und aus zwei dreidrigen, mit Borsten besetzten Ruderästen, lche breiten Ruderplatten vergleichbar sind. den *Arguliden* gewinnen die Aeste eine betende Streckung und nähern sich durch ihre here Gliederung den Cirripedienbeinen.

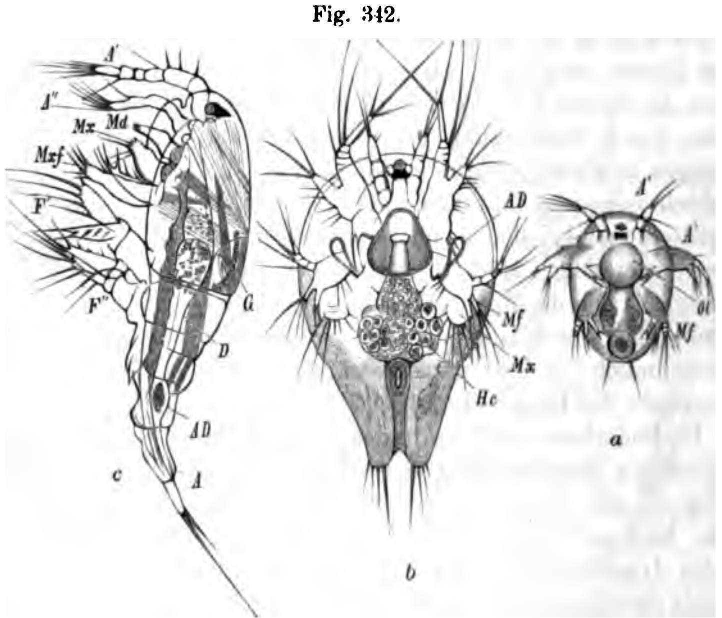
Ueberall findet sich ein *Gehirn* mit austreten- Sinnesnerven neben einem Bauchstrang, der weder in seinem Verlaufe einige Ganglien det oder sich zu einer gemeinsamen unteren Schlundganglienmasse centrirt. Von *Sinnesorganen* ist das mediane *dreitheilige* Stirnauge *yclopsauge)* ziemlich allgemein verbreitet. Ausser dem *Tastsinn,* dessen z ganz besonders in den Borsten der vorderen Antennen, aber auch an nchen anderen Stellen der Haut zu suchen ist, kommen Spürfäden als te Anhänge der vorderen Antennen vornehmlich im männlichen Geblechte vor.

Der *Darmcanal* zerfällt in eine kurze enge Speiseröhre, einen weiten, t mit zwei Blindschläuchen beginnenden Magendarm und einen engen

Enddarm, welcher auf der Rückenfläche des letzten Abdominalsegmentes ausmündet. Häufig scheint die Darmfläche zugleich die Function von Harnorganen zu übernehmen, indessen findet sich gleichzeitig eine Schalendrüse im Kopfbruststück zu den Seiten der Kieferfüsse. Ueberall vermittelt die gesammte Hautoberfläche die Respiration. Kreislaufsorgane werden entweder durch regelmässige Schwingungen des Darmcanals *(Cyclops, Achtheres)* ersetzt, oder es tritt im Vordertheile der Brust oberhalb des Darmes ein kurzes sackförmiges Herz auf *(Calaniden)*, welches sich sogar in eine Kopfarterie fortsetzen kann *(Calanella)*. (Fig. 53.)

Die Copepoden sind getrennten Geschlechtes. Beiderlei Geschlechtsorgane liegen im Cephalothorax und in den Brustsegmenten und münden

Fig. 342.



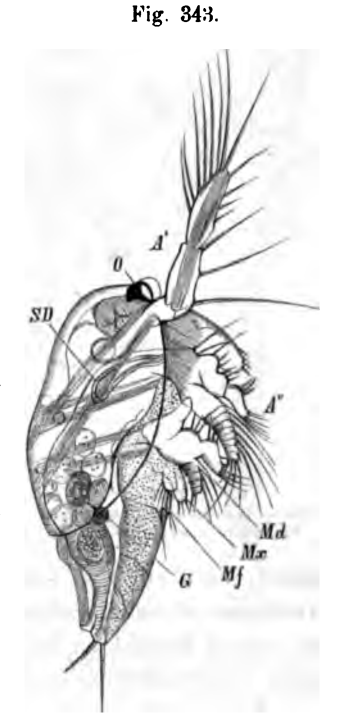
Metamorphose von *Cyclops*. *a* Naupliuslarve von *Cyclops serrulatus* nach dem Ausschlüpfen. *b* Aelteres Stadium derselben, stärker vergrössert. *c* Jüngste Cyclopsform. *AD* Antennendrüse. *Ol* Oberlippe. *Mf* Mandibularfuss. *Md* Mandibel. *Mx* Maxille, *Mxf* Maxillarfuss, *F' F''* erster und zweiter Ruderfuss. *Hc* Harnconcremente, *D* Darm, *AD* Afterdarm, *A* After, *G* Genitalanlage.

rechts und links am Basalgliede des Hinterleibes. Fast regelmässig machen sich in Form und Bildung verschiedener Körpertheile Geschlechtsunterschiede geltend, welche bei einigen Schmarotzerkrebsen *(Chondracanthiden, Lernaeopodiden)* zu einem höchst auffallenden Dimorphismus führen. Die Männchen sind kleiner und leichter beweglich, die vorderen Antennen und die Füsse des letzten Paares werden zu accessorischen Copulationsorganen, indem sich jene zum Festhalten des Weibchens, diese zum Ankleben der Spermatophoren umgestalten. Die letzteren bilden sich innerhalb der Samenleiter vermittelst eines schleimigen Secretes, welches in der Umgebung der Samenmasse zu einer festen Hülle erstarrt. Die grösseren

'eibchen bewegen sich oft schwerfälliger und tragen die Eier in Säckchen echts und links am Abdomen mit sich herum. Viele besitzen am Ende des viducts eine Kittdrüse, deren Absonderungsproduct zugleich mit den Eiern ustritt und die erstarrende Hülle der Eiersäckchen liefert. Während der Begattung, die nur eine äussere Vereinigung beider Geschlechter bleibt, klebt das Männchen dem Weibchen eine oder mehrere Spermatophoren am Genitalsegment, und zwar an bestimmten Oeffnungen an, durch welche die Samenfäden in das Receptaculum seminis übertreten und die Eier entweder im Innern des mütterlichen Körpers oder während ihres Austrittes in die sich bildenden Eiersäckchen befruchten.

Die Entwickelung beruht auf einer complicirten und bei vielen Schmarotzerkrebsen rückschreitenden Metamorphose. Die Larven schlüpfen als sogenannte *Nauplius*formen mit unpaarem Stirnauge und drei Paaren von Gliedmassen aus. Zur Einfuhr der Nahrung in die Mundöffnung, welche von einer grossen Oberlippe kappenartig überdeckt wird (Fig. 342 *a*), dienen noch Hakenborsten am zweiten und dritten Gliedmassenpaare. Die hintere gliedmassenlose Leibespartie endet mit zwei Borsten zu den Seiten des Afters und entspricht dem noch nicht differenzirten Mittel- und Hinterleib.

Fig. 343.



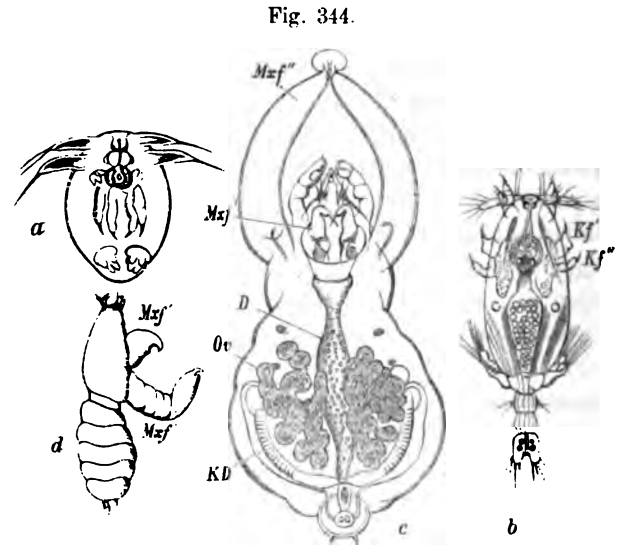
Metanauplius von *Cyclopsine*. *O* Auge. *G* Genitalanlage. *SD* Antennendrüse.

Die Veränderungen, welche die jungen Larven mit dem weiteren Wachsthume erleiden, knüpfen an mehrfach aufeinanderfolgende Abstreifungen der Haut und beruhen im Wesentlichen auf einer Streckung des Leibes und auf dem Hervorsprossen neuer Gliedmassen. Schon das nachfolgende Larvenstadium (Fig. 342 *b*) weist hinter den drei ursprünglichen, zu den Antennen und Mandibeln werdenden Gliedmassenpaaren ein viertes Paar, die späteren Maxillen auf; in einem späteren Stadium sind drei neue Gliedmassenpaare gebildet, von denen die ersten den Kieferfüssen entsprechen, während die zwei letzten Paare die vorderen Ruderfüsse in ihrer ersten Anlage vorstellen. Auf diesem Stadium (*Metanauplius*) (Fig. 343) erscheint die Larve noch immer *Nauplius*-ähnlich und erst nach einer nochmaligen Häutung geht sie in die erste *Cyclops*-artige Form über. Dieselbe gleicht bereits im Bau der Fühler und Mundtheile dem ausgewachsenen Thier, wenngleich die Zahl der Gliedmassen und Leibesringe eine geringere ist.

(Fig. 342 *c*.) Die beiden letzten Gliedmassenpaare stellen bereits kurze zweiästige Ruderfüsse vor, zu denen auch die Anlagen des dritten und vierten Ruderfusses in Form mit Borsten besetzter Wülste hinzugekommen sind. Der Leib besteht jetzt aus dem ovalen Kopfbruststück, dem zweiten bis vierten Thoracalsegment und einem langgestreckten Endgliede, welches das letzte Thoracalsegment und alle Segmente des Abdomens durch fortschreitende Gliederung erzeugt und bereits mit der Schwanzgabel endet.

Uebrigens gelangen viele Formen der parasitischen Copepoden, z. B. *Lernanthropus, Chondracanthus,* über diese Stufen der Leibesgliederung nicht hinaus und erhalten weder die Schwimmfüsse des dritten und vierten

Fig. 344.



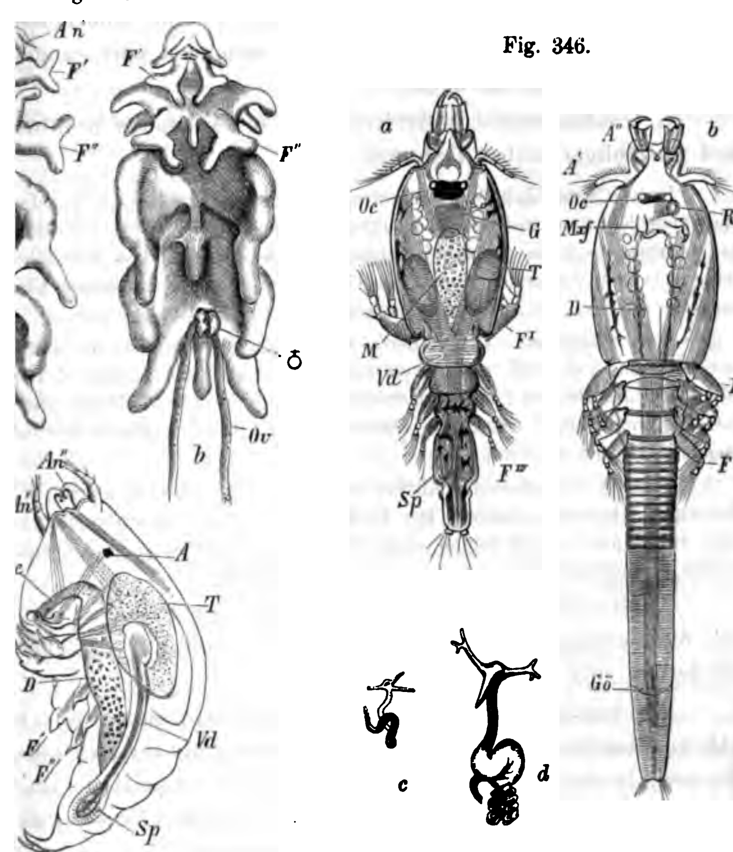
Achtheres percarum. *a* Nauplinsform. *b* Die Larve im jüngsten Cyclopsstadium. *c* Weibchen von der Bauchseite gesehen. *Ov* Ovarien. *KD* Kittdrüsen. *d* Das kleinere Männchen in seitlicher Lage.

Paares, noch ein vom stummelförmigen Abdomen gesondertes fünftes Brustsegment; andere Schmarotzerkrebse, wie z. B. *Achtheres*, sinken durch den spätern Verlust der beiden vorderen Schwimmfusspaare noch auf eine tiefere Stufe zurück. (Fig. 344.)

Alle freilebenden und auch viele parasitische Copepoden durchlaufen nun aber mit den nachfolgenden Häutungen eine grössere oder geringere Reihe von Entwickelungsstadien, an welchen in continuirlicher Aufeinanderfolge die noch fehlenden Segmente und Gliedmassen hervortreten und die bereits vorhandenen Extremitäten eine reichere Gliederung erfahren. Viele Schmarotzerkrebse überspringen allerdings die Entwickelungsreihe der Naupliusformen, indem die Larve alsbald nach ihrem Ausschlüpfen die Haut abwirft und bereits in der jüngsten *Cyclops*form mit Klammerantennen und stechenden Mundwerkzeugen erscheint. (Fig. 344.)

durchlaufen schon von diesem Stadium an eine regressive Meta-, indem sie sich als Parasiten an ein Wohnthier anheften, an förmig auswachsenden Leibe die Gliederung mehr oder minder g verlieren, auch die Ruderfüsse abwerfen und selbst das ur- h vorhandene Auge rückbilden *(Lernaeopoden)*. Die Männchen

Fig. 345. Fig. 346.



iesohlechtsthiere von *Chondracanthus* 'a sechsfach vergrössert. *a* Weibchen Lage: *b* dasselbe von der Bauchfläche idem Männchen: *c* Männchen, unter grösserung. *An'* Vordere Antennen, erantennen, *F'*, *F''* die beiden Fusse, *Ov* Eierschläuche. *Oe* Oesophagus, ' Mundtheile. *T* Hoden, *Vd* Samenleiter. *Sp* Spermatophore.

Lernaea branchialis. *a* Männchen (von circa 2 bis 3 Mm. Länge), *Oc* Auge, *G* Gehirn, *T* Hoden, *M* Magen, *FI* bis *FIV* die vier Schwimmfusspaare, *Sp* Spermatophorensack. *b* Weibchen (im Begattungsstadium 5 bis 6 Mm. lang), *A'*, *A''* die beiden Antennenpaare, *D* Darm, *R* Rüssel, *Mxf* Maxillarfuss. *c* In der Metamorphose begriffenes Weibchen von *Lernaea branchialis* nach der Begattung. *d* Dasselbe mit Eiersäckchen, in natürl. Grösse.

ben in solchen Fällen oft zwergartig klein und sitzen dann (häufig acher Zahl) in der Nähe der Geschlechtsöffnung am weiblichen ngeklammert fest. (Fig. 345.)

i den *Lernaeen* suchte man solche Pygmäenmännchen an dem bsonderlich gestalteten Leibe der grossen, Eierröhren tragenden

Weibchen lange Zeit vergebens, bis es sich herausstellte, dass die sehr kleinen cyclopsförmigen Männchen mittelst vier Schwimmfusspaare frei herumschwimmen, und dass die Weibchen im Begattungsstadium jenen ähnlich gestaltet sind und erst nach der Begattung als Parasiten die bedeutende Grössenzunahme und Umgestaltung ihres Leibes erfahren. (Fig. 346.)

1. Unterordnung. *Eucopepoda.* Copepoden mit Ruderfüssen, deren Aeste zwei- oder dreigliedrig sind, mit kauenden oder saugenden und stechenden Mundwerkzeugen.

1. *Gnathostomata.* Meist freilebend, mit kauenden Mundwerkzeugen und vollzähliger Leibesgliederung.

Fam. *Cyclopidae.* Meist Süsswasserbewohner, ohne Herz, mit einfachem Auge und viergliedrigen, niemals zweiästigen Antennen des zweiten Paares. Die Füsse des fünften Paares in beiden Geschlechtern rudimentär. Das Männchen benutzt beide Antennen des ersten Paares als Greifarme. *Cyclops coronatus* Cls., *Canthocamptus minutus* Cls., *Harpacticus chelifer* O. Fr. Müll., Nordsee.

Fam. *Calanidae.* Die vorderen Antennen sehr lang, nur die der einen Seite zu Greifarmen umgebildet, mit zweiästigen hinteren Antennen. Herz stets vorhanden. Die Füsse des fünften Paares im männlichen Geschlechte zu Hilfsorganen der Begattung umgestaltet. *Cetochilus septen trionalis* Goods., *Diaptomus castor* Jur., *Irenaeus Patersonii* Templ.

Fam. *Notodelphyidae.* Körper wie bei den *Cyclopiden* gebaut, die hinteren Antennen Klammerantennen. Die beiden letzten Brustsegmente sind beim Weibchen verschmolzen und bilden einen Brutbehälter zur Aufnahme der Eier. Leben in der Kiemenhöhle der Ascidien. *Notodelphys agilis* Thor.

2. *Parasita,* [1] *(Siphonostomata), Schmarotzerkrebse.* Mit stechenden und saugenden Mundwerkzeugen, meist mit unvollzähliger Leibesgliederung und verkümmertem Abdomen.

Die hinteren Antennen und Maxillarfüsse enden mit Klammerhaken. Einzelne schwimmen noch frei umher, die meisten leben an den Kiemen, in der Rachenhöhle und an der äusseren Haut von Fischen, einige in den Geweben der Wohnthiere eingesenkt *(Penella)* und nähren sich von den Säften und vom Blute der letzteren.

Fam. *Corycaeidae.* Vordere Antennen kurz, weniggliedrig, in beiden Geschlechtern gleich, die hinteren ohne Nebenast, mit Klammerhaken, meist nach dem Geschlechte verschieden. Mundtheile oft zum Stechen eingerichtet. Medianauge und Seitenaugen oft vorhanden, leben theilweise als temporäre Parasiten. *Corycaeus elongatus* Cls., *Sapphirina fulgens* Thomps.

---

[1]) Ausser Steenstrup und Lütken l. c. vergl. A. v. Nordmann, Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Berlin, 1832. H. Burmeister, Beschreibung einiger neuen und wenig bekannten Schmarotzerkrebse. Nova acta Ac. Caes. Leopold., Tom. XVII, 1835. C. Claus, Ueber den Bau und die Entwickelung von Achtheres percarum. Zeitschr. für wiss. Zool., 1861. Derselbe, Beobachtungen über Lernaeocera etc. Marburg, 1868.

Fam. *Chondracanthidae*. Körper gestreckt, oft ohne deutliche Gliederung und mit zipfelförmigen Auswüchsen. Hinterleib stummelförmig. Die beiden vorderen Ruderfusspaare sind zweizipflige Lappen, die übrigen fehlen. Ohne Saugrüssel. Mandibeln sichelförmig. Die birnförmigen Männchen zwergartig klein, oft zu zweien am weiblichen Körper befestigt. *Chondracanthus gibbosus* Kr. (auf Lophius), *Ch. cornutus* O. Fr. Müll. (auf Schollen). (Fig. 345.)

Fam. *Caligidae,* Fischläuse. Körper flach, mit schildförmigem Cephalothorax und sehr umfangreichem, namentlich im weiblichen Geschlechte aufgetriebenen Genitalsegment, dagegen kleinem, mehr oder minder reducirtem Hinterleib. Mit Saugröhre und stilettförmigen Mandibeln. Vier zweiästige Ruderfusspaare ermöglichen eine rasche Schwimmbewegung. Leben an den Kiemen und an der Haut von Seefischen und tragen im weiblichen Geschlechte lange, schnurförmige Eierschläuche. *Caligus rapax* Edw., *Cecrops Latreillii* Leach.

Fam. *Lernaeidae*. Körper des Weibchens stab- oder wurmförmig gestreckt, ungegliedert, mit Fortsätzen und Auswüchsen am Kopfe. Mundtheile stechend mit Saugröhre. Vier Paare sehr kleiner Schwimmfüsse. Die Weibchen sitzen mit ihrem Vorderkörper eingebohrt an Fischen fest. *Lernaeocera cyprinacea* L., *Penella sagitta* L., *Lernaea branchialis* L. (Fig. 346.)

Fam. *Lernaeopodidae*. Körper in Kopf und Thorax abgesetzt, mit ganz rudimentärem Hinterleib. Mundtheile stechend mit Saugröhre. Die äusseren Maxillarfüsse erlangen eine bedeutende Grösse und vereinigen sich an ihrer Spitze beim Weibchen zur Herstellung eines gemeinsamen Haftapparates, welcher eine dauernde Fixirung herbeiführt. Schwimmfüsse fehlen vollständig. Die mehr oder minder zwergartigen Männchen mit grossen und freien Klammerfüssen, ebenfalls ohne Ruderfüsse. *Achtheres percarum* Nordm. (Fig. 344.) *Anchorella uncinata* O. Fr. Müll. (auf Gadusarten).

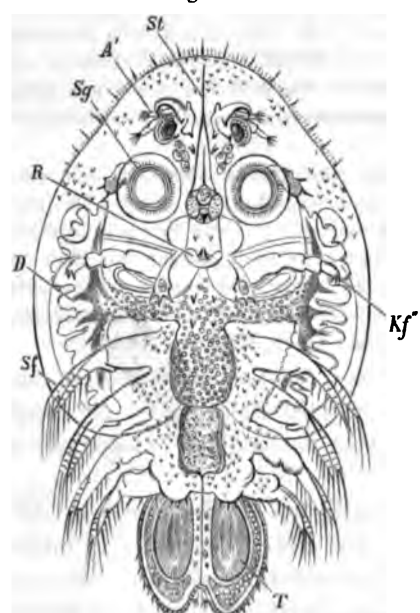
2. Unterordnung. *Branchiura*. [1]) *Karpfenläuse*. Mit grossen zusammengesetzten Augen und langem vorstülpbaren Stachel vor der Saugröhre des Mundes, mit vier langgestreckten spaltästigen Schwimmfusspaaren.

Die Karpfenläuse werden oft den Caligiden zur Seite gestellt, entfernen sich aber von den letzteren und den echten Copepoden in mehrfacher Hinsicht wesentlich. In der allgemeinen Körperform gleichen sie allerdings bis auf den in zwei Platten gespaltenen Hinterleib (Schwanzflosse) den Caligiden, indessen ist der innere Bau und die Bildung der Gliedmassen von jenen Schmarotzerkrebsen verschieden. Ueber der Mundöffnung erhebt sich eine breite Saugröhre, in welcher fein gesägte Mandibeln und stilettförmige Maxillen verborgen liegen. Etwas oberhalb dieses Rüssels inserirt sich noch eine lange cylindrische, in einen einziehbaren stilettförmigen Stachel auslaufende Röhre, welche den Ausführungsgang eines paarigen, als Giftdrüse gedeuteten Drüsenschlauches in sich einschliesst. Zu den Seiten und unterhalb des Mundes sitzen kräftige Klammerorgane auf, und zwar ein oberes, den vorderen Kieferfüssen entsprechendes Paar, welches bei *Argulus*

[1]) Jurine, Mémoire sur l'Argule foliacé. Annales du Museum d'hist. nat., Tom. VII, 1806. Fr. Leydig, Ueber Argulus foliaceus. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. II, 1850. E. Cornalia, Sopra una nuova specie di crostacei sifonostomi. Milano, 1860. C. Claus, Ueber die Entwickelung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXV. 1875.

unter Verkümmerung des hakentragenden Endabschnittes in ein Haftscheibe umgebildet ist, und ein zweites, am breiten Basalab stark bedorntes Maxillarfusspaar, an dessen Spitze ein Tasthöc zwei gebogene Endklauen sich erheben. Nun folgen die vier Sch fusspaare der Brustregion, bis auf das letzte in der Regel von de des Kopfbrustschildes bedeckt. Dieselben bestehen je aus einem reichen mehrgliedrigen Basalabschnitt und zwei viel schmäleren, mi Schwimmborsten besetzten Aesten, welche nach Form und bekleidung den Rankenfüssen der Cirripedien nicht unähnlich se wie diese aus Copepoden-ä Füssen der Larven ihren U nehmen. (Fig. 347.)

Fig. 347.



Argulus foliaceus, junges Männchen. *A'* vordere Antenne. *Sg* Saugnapf (vorderer Kieferfuss), *Kf''* Kieferfuss, *Sf* Schwimmfüsse, *R* Rostrum, *St* Stachel, *D* Darm, *T* Hoden.

Die innere Organisa innert mehrfach an die P den. Das Nervensystem sich durch die Grösse des und des aus sechs dichtged Ganglienknoten zusamme ten Bauchmarkes aus. Aus grossen zusammengesetzten augen ist ein unpaares dreil Medianauge vorhanden. Am canal unterscheidet man ei zen,bogenförmig aufsteigend phagus, einen weiten, in zw ficirte Seitenanhänge ausla Magendarm und einen Endd gerade nach hinten zieht un mittleren Ausbuchung der S flosse, oberhalb zweier der F sprechenden Plättchen nach mündet. An dem Herzen fin zwei seitliche Spaltöffnungen und eine lange Aorta. Als Respiratio fungirt die gesammte Oberfläche des Kopfbrustschildes, indessen sc der Schwanzflosse eine besonders lebhafte Blutströmung stattzufi dass man diesen Körpertheil zugleich als eine Art Kieme betracht

Die kleinen lebhafteren und rascher beweglichen Männchen an den hinteren Schwimmfusspaaren eigenthümliche Copulationsa Die Weibchen tragen ihre Brut nicht wie die echten Copepoden w in Eiersäckchen umher, sondern kleben die austretenden Eier, de Dotter ausgeschiedene Hülle eine blasige Beschaffenheit gewi Laich an fremden Gegenständen an. Die ausschlüpfenden Junge laufen eine Metamorphose.

Fam. *Argulidae,* Karpfenläuse. *Argulus* O. Fr. Müll. Vorderes Kieferfusspaar in grosse Saugnäpfe umgestaltet. Stilettförmiger Stachelapparat vorhanden. *A. foliaceus* L. (Pou de poissons, Baldner), auf Karpfen und Stichling. *A. coregoni* Thor., *A. giganteus* Luc., *Gyropeltis* Hell. Das Kieferfusspaar endet mit einer Klaue. Stilettförmiger Stachel fehlt. *G. Kollari* Hell., Kiemen von *Hydrocyon,* Brasilien. *G. Doradis* Corn.

4. Ordnung. **Cirripedia,**[1] **Rankenfüssler.**

Festsitzende, grösstentheils hermaphroditische Crustaceen, mit undeutlich gegliedertem, von einer Hautduplicatur und verkalkten Schalenklappen umschlossenen Körper, in der Regel mit sechs Paaren von Rankenfüssen.

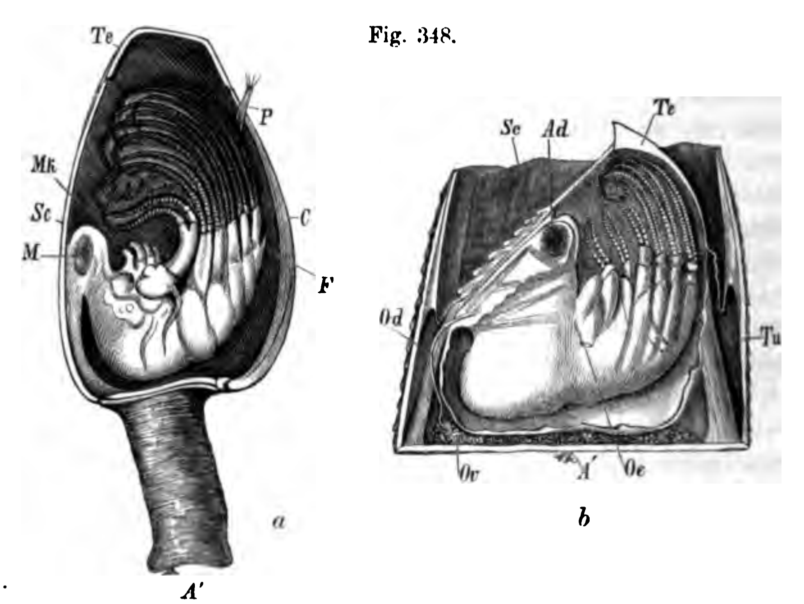
Die Cirripedien wurden wegen der Aehnlichkeit ihrer Schalen mit Muscheln für Mollusken gehalten, bis die Entdeckung der Larven durch Thompson und Burmeister ihre Zugehörigkeit zu den *Entomostraken* unzweifelhaft machte. Dieselben sind von einer aus mehreren (4, 5 und mehr) Stücken zusammengesetzten muschelförmigen Schale umschlossen, welche, durch Verkalkung der Chitinhaut einer mächtigen Hautduplicatur (Mantel) entstanden, als *Scuta, Terga* und *Carina* unterschieden werden. Das Thier ist stets an seinem vorderen Kopfende, welches bei den *Lepadiden* in einen langen, frei aus der Schale hervorstehenden Stiel ausgezogen sein kann, festgeheftet. Bei den *Balaniden,* welchen dieser Stiel fehlt, ist der Körper noch von einer äusseren, meist aus sechs Stücken gebildeten Kalkröhre umgeben, deren Oeffnung von den nach innen liegenden Schalenstücken deckelartig geschlossen erscheint. (Fig. 348 *a* und *b.*) In beiden Fällen wird die Befestigung vornehmlich mittelst des erhärtenden Secretes der sogenannten *Cementdrüse* bewirkt, welche an dem vorletzten saugnapfartig erweiterten Glied der winzig kleinen vorderen Antennen ausmündet. Der vom Mantel und dessen Schalenstücken umhüllte Leib liegt mit seinem hinteren Theile in der Weise nach aufwärts gestreckt, dass die zum Strudeln dienenden Extremitätenpaare aus der schlitzförmigen Spalte, welche an der Ventralseite zwischen der paarigen Scuta und Terga zurückbleibt, hervorgestreckt werden können.

Man unterscheidet einen Kopf mit Antennen und Mundwerkzeugen von dem die Rankenfüsse tragenden Leib *(Thorax),* ohne beide Abschnitte scharf abgegrenzt zu finden. Dem Thorax schliesst sich noch ein kleiner stummelförmiger, oft nur durch zwei Furcalglieder bezeichneter Hinterleib an, an welchem die Afteröffnung liegt. Hintere Antennen fehlen stets,

[1]) Vergl. S. V. Thompson, Zoological researches, Tom. I, 1829. H. Burmeister, Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüssler, 1832. Ch. Darwin, A monograph of the Sub-Class Cirripedia. 2 Vol. London, 1851—1854. A. Krohn, Beobachtungen über die Entwickelung der Cirripedien. Archiv für Naturgesch. 1860. C. Claus, Die Cypris-ähnliche Larve der Cirripedien etc. Marburg, 1869. R. Kossmann, Suctoria und Lepadina. Würzburg, 1873.

während die des vorderen Paares auch im ausgebildeten Zustande als winzig kleine Haftorgane nachweisbar bleiben. Die Mundwerkzeuge sitzen einer ventralen Erhebung des Kopfabschnittes auf und bestehen aus Oberlippe mit Lippentastern, zwei Mandibeln und vier Maxillen, von denen die zwei letzten zu einer Art Unterlippe sich vereinigen. Am Leibe erheben sich meist sechs Paare vielgliedriger Rankenfüsse, deren cirrenartig verlängerte, reich mit Borsten und Haaren besetzte Aeste zum Herbeistrudeln der im Wasser suspendirten Nahrungsstoffe dienen. Der stummelförmige Hinterleib trägt einen langgestreckten, zwischen den Rankenfüssen nach der Bauchfläche umgeschlagenen Cirrus, das männliche Copulations-

Fig. 348.



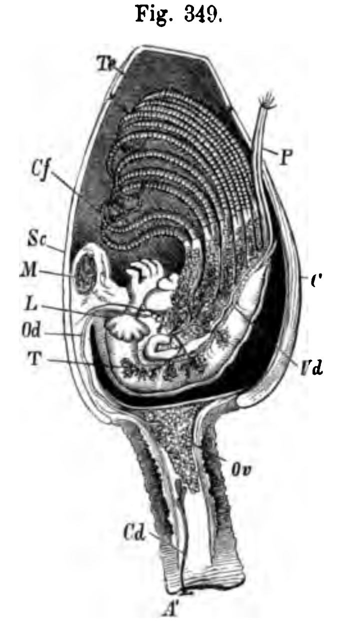
a Lepas nach Entfernung der rechten Schale. *A'* Haftantenne am Ende des Stiels, *C* Carina, *Te* Tergum. *Sc* Scutum, *Mk* Mundkegel, *F* Furca, *P* Cirrus oder Penis, *M* Muskel. *b Balanus tintinnabulum* nach Ch. Darwin, nach Entfernung der einen Schalenhälfte, *Tu* Durchschnitt des äusseren Schalenkranzes, *Ov* Ovarium, *Od* Oviduct, *Oe* Mündung desselben, *Ad* Adductor.

organ. Uebrigens gibt es für die Gestaltung des gesammten Leibes zahlreiche und höchst sonderbare Abweichungen. Es können nicht nur die Verkalkungen des Mantels unterbleiben und die Rankenfüsse ihrer Zahl nach reducirt sein oder selbst ganz fehlen, sondern auch die Mundtheile und Gliedmassen verloren gehen (*Peltogastriden*) und der Körper zur Form eines *ungegliederten* Schlauches, Sackes oder einer gelappten Scheibe herabsinken.

Die Cirripedien besitzen ein paariges Gehirnganglion und eine meist aus fünf Ganglienpaaren gebildete, zuweilen aber auch zu einer gemeinsamen Ganglienmasse verschmolzene Bauchganglienkette (*Balaniden*). Von Sinnesorganen ist das Vorkommen eines wenn auch rudimentären, dem unpaaren Naupliusauge entsprechenden Doppelauges hervorzuheben.

Ein Darmcanal fehlt nur den Wurzelkrebsen. Bei den *Lepadiden* und *Balaniden* besteht der Verdauungscanal aus einer engen Speiseröhre, einem sackförmig erweiterten *Magen*, welcher mehrere blinddarmförmige Anhangsdrüsen *(Leber)* trägt, und einem langgestreckten Chylusdarm, von welchem der kurze Enddarm nur zuweilen schärfer abgesetzt erscheint. (Fig. 349.) Die *Rhizocephalen* (Fig. 354 *a*), welche mittelst wurzelartiger Fäden die Eingeweide, insbesondere die Leber von Decapoden umstricken, entbehren des Darmes und nehmen durch die wurzelartigen Ausläufer ihres Parenchyms (wie bereits *Anelasma*) die Nahrungssäfte endosmotisch auf. Besondere den Cirripedien eigenthümliche Absonderungsorgane sind die an der Haftscheibe der Antennen ausmündenden sogenannten Cementdrüsen, durch deren Secret die Befestigung des Cirripedienleibes bewirkt wird. Nur die *Rhizocephalen* scheinen derselben ganz zu entbehren. Ein Herz und Gefässsystem scheint überall zu fehlen. Als Kiemen betrachtet man die Schläuche, welche an mehreren Rankenfüssen mancher *Lepadiden* auftreten, sowie zwei krausenartig gefaltete Lamellen an der Innenseite des Mantels der *Balaniden*.

Fig. 349.



Die Organisation von *Lepas*, nach Entfernung der Körperhaut. *Cd* Cementdrüse und Ausführungsgang, *L* Leber, *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Ov* Ovarium, *Od* Oviduct, *Cf* Rankenfüsse.

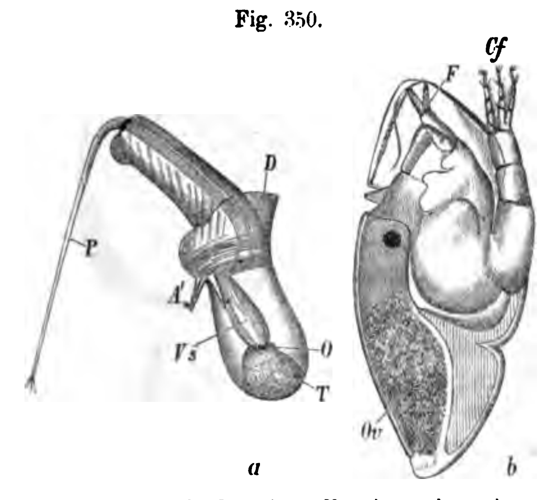
Die Cirripedien sind mit wenigen Ausnahmen Zwitter. Die Hoden liegen als vielfach verästelte Drüsenschläuche zu den Seiten des Darmes, ihre in Samenblasen erweiterten Samenleiter erstrecken sich nach der Basis des cirrusförmigen Penis, in welchem sie sich zu einem gemeinsamen, an der Spitze des Cirrus mündenden Ductus ejaculatorius vereinigen. Die Ovarien liegen bei den *Balaniden* im basalen Theil der Leibeshöhle am Schalenkranze, bei den *Lepadiden* rücken sie in die als Stiel bekannte Verlängerung des Kopfes hinein, ihre Oviducte münden nach Krohn auf einem Vorsprunge am Basalgliede der vorderen Rankenfüsse aus. Die austretenden Eier sammeln sich zwischen Mantel und Leib in grossen plattgedrückten, zarthäutigen Schläuchen, welche, bei den *Lepadiden* an einer Hautfalte des Mantels befestigt, auf der Rückenseite des Thieres aneinanderstossen.

Trotz des Hermaphroditismus existiren nach Darwin in einzelnen Gattungen *(Ibla, Scalpellum)* sehr einfach organisirte Zwergmännchen von eigenthümlicher Form, sogenannte *complemental males*, welche Parasiten ähnlich am Körper des Zwitters haften. Auch gibt es getrennt geschlecht-

liche Cirripedien mit ausgeprägtem Dimorphismus beider Geschlechtsthiere. Dieser Fall trifft für *Scalpellum ornatum* und *Ibla Cumingii*, ferner für die merkwürdigen Gattungen *Cryptophialus* und *Alcippe* zu. (Fig. 350.) Die Männchen dieser Formen bleiben nicht nur zwergartig klein, sondern entbehren auch nach Darwin der Mundöffnung, des Verdauungscanales sowie der Rankenfüsse. In der Regel sitzen zwei, zuweilen aber auch eine grössere Zahl von Männchen am weiblichen Körper.

Die Eier durchlaufen bereits in den Bruthebältern eine ungleichmässige Furchung. Die hellen Dotterzellen lagern sich um den Nahrungsdotter in Form einer Keimblase, deren Bauchseite sich bald (wohl durch Auftreten der Mesodermanlage) ansehnlich verdickt. Die aus den Eihüllen ausgeschlüpften Larven sind *Nauplius*formen (Fig. 351 *a*, *b*) von ovaler oder birnförmiger Gestalt mit unpaarem Stirnauge, seitlichen Stirnhörnern und drei Gliedmassenpaaren, von denen das vordere aus einem einzigen Ast besteht, die zwei nachfolgenden aber zwei Aeste mit dichtem Besatz von Schwimmborsten tragen.

Fig. 350.



Alcippe lampas nach Ch. Darwin. *a* Männchen, sehr stark vergrössert. *T* Hoden, *Vs* Samenblase. *D* Hautduplicatur, *O* Auge, *P* Penis. *b* Weibchen im Längsschnitt, *F* Kieferfuss, *Cf* die drei Paare von Rankenfüssen, *Ov* Ovarium.

Nach mehrmaliger Abstreifung der Haut tritt die zu beträchtlicher Grösse herangewachsene Larve in eine neue Entwicklungsphase, indem sie in das sogenannte Cyprisstadium (Puppe) ein. (Fig. 352). Die Integumentalduplicatur repräsentirt nunmehr eine zweiklappige muschelähnliche Schale, an deren klaffendem Bauchrande die Extremitäten hervortreten können. Während die Form der Schale an die Ostracoden erinnert, nähert sich der Körperbau nach Gliederung und Extremitätenbildung den Copepoden. Aus den vorderen Gliedmassen der Naupliuslarve ist eine viergliedrige Haftantenne hervorgegangen, deren vorletztes Glied sich scheibenförmig verbreitert hat und die Mündung der Cementdrüse enthält, während das Endglied ausser Tastborsten eine oder zwei zarte lanzettförmige Riechfäden trägt. Als Rest der Stirnhörner finden sich zwei kegelförmige Vorsprünge in der Nähe des Vorderrandes. Von den beiden zweiästigen Extremitätenpaaren ist das dem zweiten Antennenpaare entsprechende abgeworfen, das hintere dagegen zur Anlage der Oberkieferplatten an dem noch geschlossenen

Mundkegel verwendet, an welchem auch bereits die Anlagen von Unterkiefer und Unterlippe bemerkbar sind. Auf den Mundkegel folgt der Brustabschnitt mit sechs zweiästigen, Copepoden-ähnlichen Ruderfusspaaren und ein winziges dreigliedriges, mit Furcalgliedern und Schwanzborsten endendes Abdomen. Die Puppe trägt zu den Seiten des unpaaren Augenfleckes ein grosses zusammengesetztes Augenpaar und schwimmt mittelst der Ruderfüsse umher. Eine Nahrungsaufnahme scheint nicht stattzufinden. Das zur weiteren Umgestaltung nothwendige Material ist in Gestalt eines mächtig entwickelten „Fettkörpers“ vornehmlich im Kopftheil und Rücken aufgespeichert.

Fig. 351.

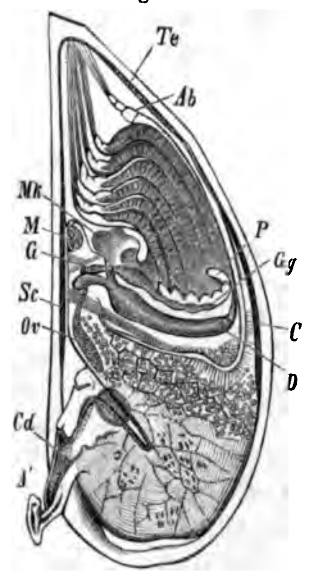
a Aeltere Naupliuslarve, *A* After, *Ol* Rüssel mit Mundöffnung, *H* Stirnhörner, *D* Darm, *Mdf* Mandibularfuss (dritte Gliedmasse). *b* Metanaupliuslarve von *Balanus* vor der Häutung. Unter der Haut sind die Anlagen der Seitenaugen *(O)* und sämmtlicher Gliedmassen *(FI bis FVI)* der Puppe nachweisbar. *Ff* Frontalfäden, *O'* unpaares Auge, *Dr* Drüsenzellen der Stirnhörner, *A'* die Antennen mit Haftscheibe, *Mx* Maxillaranlagen.

Nach längerem oder kürzerem Umherschwärmen heftet sich die Puppe, wenn unter ihrer Haut die Theile des Cirripedienleibes sichtbar werden, mittelst der Haftscheibe ihrer vorgestreckten, armförmig gebogenen Antennen an fremden Gegenständen an, und es beginnt aus der schlauchförmigen Cementdrüse die Abscheidung eines erstarrenden Kittes, welcher die nunmehr dauernde Fixation des jungen Rankenfüsslers verursacht. Bei den Lepadiden wächst der über und zwischen den Haftantennen befindliche Kopftheil so mächtig,

dass er aus der Schalenhaut, unter denen die Kalkstücke der Cirripedienschale durchschimmern, hervortritt und nach Abstreifung der chitinigen Puppenhaut den fleischigen, die Befestigung vermittelnden Stiel darstellt, in welchen die Ovarialanlagen eingetreten sind. (Fig. 353.) Die paarigen Augen der schwärmenden Puppe sind abgeworfen, während der unpaare Pigmentfleck verbleibt. Die Mundwerkzeuge treten in voller Differenzirung ihrer Theile hervor, aus den zweiästigen Ruderfüssen sind kurze, aber bereits vielgliedrige Strudelfüsse geworden.

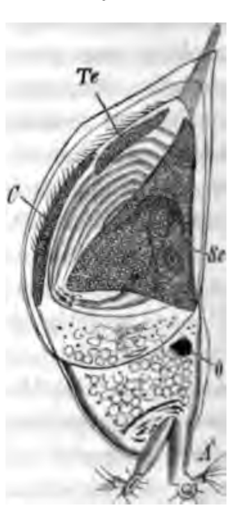
Die Cirripedien sind Bewohner des Meeres und siedeln sich an sehr verschiedenen festen Gegenständen, z. B. Holzpfählen, Felsen, Muschel-

Fig. 352.



Medianschnitt durch eine *Lepas*puppe. *A'* Haftantenne, *C* Carina, *Te* Tergum, *Sc* Scutum, *Ov* Ovarium, *G* Gehirn, *Gg* Ganglienkette, *D* Darm, *Cd* Cementdrüsengang, *Mk* Mundkegel, *Ab* Abdomen, *P* Penisanlage.

Fig. 353.



Junge *Lepas* nach Abstossung der beiden hornigen Schalenklappen und Streckung des in der Puppe eingeknickten Vorderkopfes (Stiel).

schalen, Krebsen, Haut von Wallfischen etc., meist colonienweise an. Einige, wie *Lithotrya, Alcippe* und die *Cryptophialiden*, vermögen sich in Muschelschalen und Korallen einzubohren, während die *Rhizocephalen* an Krebsen schmarotzen. Bei den letzteren wird der Leib sackförmig und verliert sämmtliche Extremitäten, sowie den Darmcanal, während wurzelförmige Ausläufer die Säfte des Wohnthieres (Decapoden) ausziehen. (Fig. 354.)

1. *Pedunculata.* Körper gestielt, mit sechs Rankenfusspaaren. Mantel meist mit Carina, Scuta und Terga.

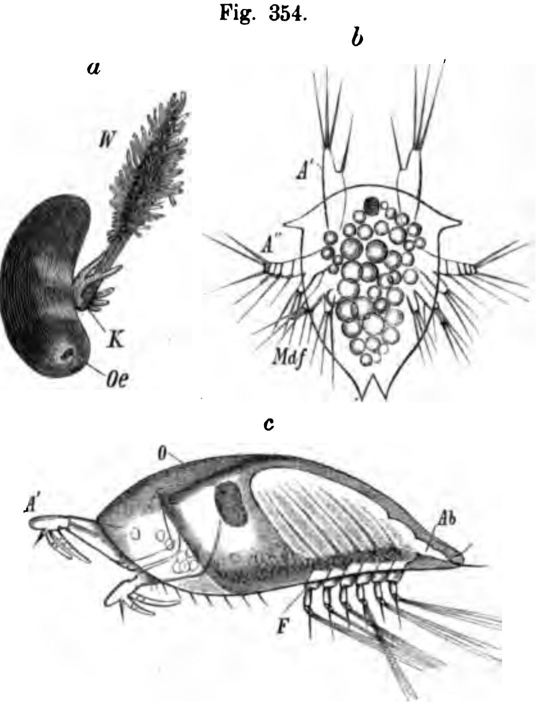
Fam. *Lepadidae.* Stiel deutlich abgesetzt, ohne Kalkplatten. Mantel häutig, in der Regel mit den fünf Schalenstücken, von denen Scuta und Terga hintereinander liegen. *Lepas* L. (*Anatifa* Brug.). *L. fascicularis* Ellis (*vitrea* Lam.). Von den nordischen Meeren bis zur Südsee. *L. anatifera* L., überall verbreitet. *Concho-*

derma Olf. (*Otion, Cineras* Leach.), *C. virgata* Spengl., häufig an Schiffen befestigt. *C. aurita* L. *Anelasma* Darwin. Stil mit wurzelartigen Auswüchsen, welche in die Haut von Squaliden eintreten. *A. squalicola* Lovén.

Fam. *Pollicipedidae*. Stiel nicht scharf abgesetzt, beschuppt oder behaart. Schalenstücke sehr stark, der Zahl nach vermehrt. Scuta und Terga liegen nebeneinander. Zuweilen mit Ergänzungsmännchen. *Pollicipes cornucopia* Leach., Ocean und Mittelmeer. *Scalpellum vulgare* Leach., Nordsee und Mittelmeer. *Sc. ornatum* Gray, Südafrika. *Ibla quadrivalvis* Cuv., Südaustralien. *I. Cumingii* Darw., Philippinen.

2. *Operculata*. Körper ohne oder mit rudimentärem Stiel, von einem äusseren Schalenkranz umgeben, an dessen Spitze die Scuta und Terga einen meist frei beweglichen Deckel mit musculi depressores bilden.

Fig. 354.



a Sacculina purpurea nach Fr. Müller. *Oe* Oeffnung des Mantelsacks, *W* Wurzelausläufer, *K* Krone derselben. *b* Naupliuslarve einer *Sacculina*. *c* Puppe von *Lernaeodiscus porcellanae*, nach Fr. Müller. *F* Die sechs Beinpaare, *Ab* Abdomen, *A'* Haftantenne. *O* Auge.

Fam. *Balanidae*. Scuta und Terga frei beweglich, unter einander articulirend. Die Kiemen je aus einer Falte gebildet. *Balanus tintinnabulum* L. Sehr verbreitet und auch fossil bekannt. *B. improvisus* Darw., Brackwasserform.

Fam. *Coronulidae*. Scuta und Terga frei beweglich, aber nicht mit einander articulirend. Die beiden Kiemen je aus zwei Falten bestehend. *Tubicinella trachealis* Shaw., Südsee. *Coronula balaenaris* L., südlicher Ocean. *C. diadema* L., nördlicher Ocean.

3. *Abdominalia*. Der ungleichmässig segmentirte Körper wird von einem flaschenförmigen Mantel umschlossen und trägt am Endabschnitte drei Paare von Rankenfüssen. Mundtheile und Darmcanal vollkommen ausgebildet. Sind getrennt geschlechtlich und leben als Parasiten in der Kalkschale von Cirripedien und Mollusken eingegraben.

Fam. *Alcippidae*. Mit vier Paaren von Füssen, von denen das erste tasterförmig ist, die beiden letzten einästig, aus wenigen langgestreckten Gliedern zusammengesetzt sind. Geschlechter getrennt. Weibchen in Molluskenschalen eingebohrt, mit Zwergmännchen ohne Mund, Magen und Rankenfüsse. *Alcippe lampas* Hanc., bohrt sich Höhlungen in der Columella von *Fusus*- und *Buccinum*schalen, Küste von England.

Fam. *Cryptophialidae*. Mit drei Paaren von Rankenfüssen am Hinterende. Mit der getrennt geschlechtlichen Gattung *Cryptophialus* Darw., *Cr. minutus* Darw., in der Schale von *Concholepas Peruviana*, Westküste von Südamerika. *Kochlorine hamata* Noll, in Höhlungen der Schalen von *Haliotis*.

4. *Apoda*. Der segmentirte, aus eilf Ringen gebildete Körper entbehrt besonderer Mantelduplicaturen und nähert sich der Form einer Made. Die Haftfühler bandförmig verlängert. Mund zum Saugen eingerichtet mit Mandibeln und Maxillen. Rankenfüsse fehlen. Verdauungscanal rudimentär. Leben als Parasiten im Mantel anderer Cirripedien. Zwitter.

Fam. *Proteolepadidae* mit der einzigen Gattung *Proteolepas* Darw., *Pr. bivincta* Darw., Westindien.

5. *Rhizocephala* [1]) *(Suctoria)*, *Wurzelkrebse*. Körper schlauch- oder sackförmig, ohne Segmentirung und ohne Gliedmassen, mit engem kurzen Haftstiel, an welchem lange, wurzelartig verzweigte Fäden entspringen. Dieselben durchsetzen den Leib des Wohnthieres und führen dem Parasiten die Nahrung zu. Mantel sackförmig, ohne Kalkstücke, mit enger verschliessbarer Oeffnung. Mund und Darmapparat fehlen. Die meist paarigen Hoden liegen zwischen den Ovarien und münden in die Bruthöhle aus. Leben als Parasiten vornehmlich am Abdomen von Decapoden, deren Eingeweide sie mit ihren wurzelartigen Fäden umschlingen.

Fam. *Peltogastridae*. *Peltogaster paguri* Rathke u. a. A. *Sacculina carcini* Thomps., *Lernaeodiscus porcellanae* Fr. Müll., Brasilien.

II. Malacostraca.

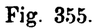
Im Gegensatze zu den Entomostraken erscheint am Malacostrakenleib eine constante Zahl von Segmenten und Gliedmassenpaaren verwendet. Kopf und Thorax, bei der wechselnden Zahl der vorderen, zu Mundwerkzeugen umgestalteten Beinpaare nicht absolut abgrenzbar, setzen sich aus 13 Segmenten zusammen und tragen die gleiche Zahl von Gliedmassenpaaren, während der wohl überall abgesetzte Hinterleib (Abdomen) sechs Segmente mit ebensoviel Beinpaaren in sich fasst und mit einer aus dem Terminalstück des Leibes hervorgegangenen Afterplatte *(Telson)* abschliesst.

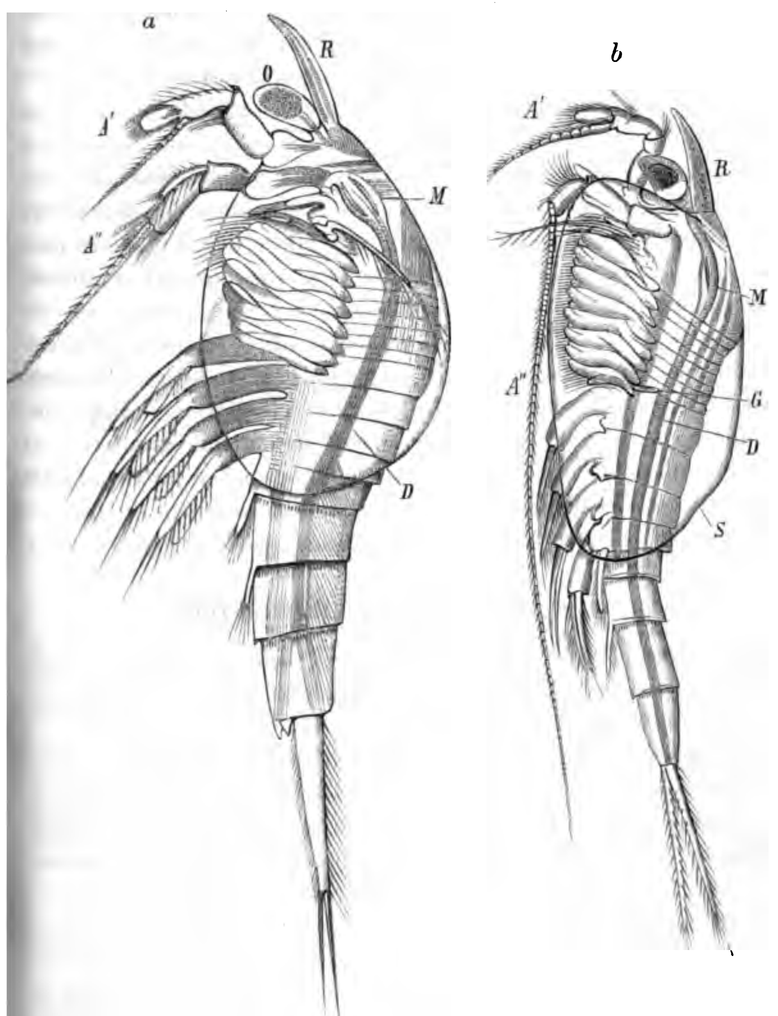
Allerdings gibt es unter den lebenden Crustaceen eine einzige Formengruppe *(Nebalia)* (Fig. 355 *a*, *b*), welche durch eine grössere Zahl von Abdominalsegmenten abweicht, indem auf sechs gliedmassentragende Abdominalsegmente noch zwei gliedmassenfreie Segmente mit gestreckten, Phyllopoden-ähnlichen Furcalästen folgen. Diese merkwürdige, lange Zeit hindurch als Phyllopod betrachtete Form, welche in mehrfachen Charak-

---

[1]) W. Lilljeborg, Les genres Liriope et Peltogaster. Nova acta reg. soc. scien. Upsal., Ser. 3. Vol. III, 1860. Fr. Müller, Die Rhizocephalen. Archiv für Naturgesch., 1862 und 1863. R. Kossmann, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Verh. der med.-phys. Gesellsch. Würzburg, Neue Folge, Tom. IV.

teren als Verbindungsglied der Phyllopoden und Malacostraken dasteht, indessen nach Bau und Gliederung von Kopf und Mittelleib den letzteren sich nähert, hat in der Gestaltung des Abdomens noch nicht die besondere Form des terminalen Abschnittes als Schwanzplatte oder Telson zur


Fig. 355.



Nebalia Geoffroyi, stark vergrössert. *a* Weibchen, *b* Männchen. *R* Schnabel, *O* Stielauge. *M* Vormagen, *D* Darm, *S* Schalen, *G* Vas deferens.

Erscheinung gebracht. Wahrscheinlich handelt es sich in *Nebalia* um ein jüngeres, in die Jetztwelt hineinreichendes Glied der Phyllopoden-ähnlichen Stammreihe, welche zu dem Malacostrakentypus hinführte.

Der Kopf fasst überall hinter dem Mandibelsegmente, an welchem zwei Paragnathen eine Art Unterlippe bilden, noch die Segmente von zwei

Maxillenpaaren in sich, deren Gestalt mehr oder minder den Charakter von Phyllopodenbeinen bewahrt. Die nachfolgenden acht Gliedmassenpaare des Mittelleibes, welche bei *Nebalia*[1]) die Form und Gliederung von Phyllopodenbeinen zeigen, können untereinander noch vollkommen gleichgestaltet sein und zwei getrennte und mehrgliedrige Aeste besitzen, daher als sogenannte Spaltfüsse erscheinen *(Schizopoden)*. In der Regel aber tritt wenigstens das vordere derselben noch in den Dienst der Nahrungsbearbeitung und gewinnt als *„Maxillarfuss"* eine vermittelnde Form zwischen Maxille und Thoracalbein. In diesem Falle erscheint gewöhnlich der gesammte Vorderkörper, das Segment des Maxillarfusspaares mit eingeschlossen, als Kopf abgesetzt, während sieben Brustsegmente mit ebensoviel Beinpaaren freie Ringe des Mittelleibes bleiben, welchen sich der ähnlich gegliederte Hinterleib mit seinen Beinpaaren *(Pleopoden)* anschliesst (Ringelkrebse, *Arthrostraca*). In anderen Malacostrakengruppen verhalten sich auch noch das nächste oder die beiden nächstfolgenden Paare von Brustbeinen als Kieferfüsse, ohne dass es zu einer scharfen Absetzung von Kopf und Mittelleib kommt. Vielmehr wird der letztere wenigstens theilweise von einer schildförmigen Duplicatur, welche morphologisch der Phyllopodenschale entspricht, überdeckt, und es bildet sich dieselbe als mehr oder minder umfangreicher, mit dem Rücken des Thorax verwachsener Schalenpanzer aus, unter welchem die hinteren, selten sämmtliche Brustsegmente, als freie Ringe gesondert bleiben können.

1. Ordnung. Arthrostraca[2]), Ringelkrebse.

Malacostraken mit sessilen Seitenaugen, mit meist sieben, seltener sechs oder weniger gesonderten Brustsegmenten und ebensoviel Beinpaaren, ohne Schalenduplicatur.

Der Kopf trägt vier Antennen und die beiden Mandibeln, ferner vier Maxillen- und ein Maxillarfuss- oder Beikieferpaar, also im Ganzen sechs Gliedmassenpaare. Eine kleine, als Unterlippe bezeichnete zweilappige Platte hinter dem Mandibelpaare würde die Abgrenzung des *primären* Kopfabschnittes bezeichnen, dem gegenüber die beiden Maxillenpaare wie die Kieferfüsse vom Mittelleibe entlehnte secundäre Kopfgliedmassen sind.

Auf den Kopf folgen in der Regel sieben freie Brustringe mit ebensoviel zum Kriechen oder Schwimmen dienenden Beinpaaren. Selten ist

[1]) Man wird die *Nebalia* am besten in eine zwischen Entomostraken und Malakostraken zu stellende Crustaceengruppe unter der Bezeichnung Leptostraca aufnehmen. Zu derselben würden auch die fossilen paläozoischen Gattungen *Hymenocaris*, *Peltocaris*, u. a. zu stellen sein.

[2]) Ausser den Werken von Latreille, M. Edwards, Dana u. A. vergl. Spence Bate und J. O. Westwood, A History of the British sessile-eyed crustacea, Tom. I und II. London, 1863—1868. G. O. Sars, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. Christiania, 1867.

die Zahl der sieben gesonderten Brustsegmente auf sechs *(Tanais)* oder fünf *(Anceus)* beschränkt, indem das vordere, beziehungsweise auch zweite der Brustsegmente mit dem Kopfe in nähere Verbindung getreten ist. Im letzteren Falle bildet sich auch ein mehr oder minder umfangreiches Kopfbrustschild aus. Das auf die Brust folgende Abdomen umfasst in der Regel sechs beintragende Segmente und eine gliedmassenlose, das Endsegment repräsentirende, einfache oder gespaltene Platte. Indessen kann sich die Zahl der Abdominalsegmente und Beinpaare reduciren *(Isopoden)*, es kann sogar das ganze Abdomen ein ungegliederter stummelförmiger Anhang werden *(Laemodipoden)*.

Das *Nervensystem* enthält ausser dem Gehirn zahlreiche Ganglienpaare der Bauchkette mit deutlicher Duplicität der Stämme und ausgeprägter Sonderung der Ganglien. Auch ist bei den *Isopoden* ein unpaarer Eingeweidenerv nachgewiesen worden. Die beiden Augen sind überall sessile zusammengesetzte Augen mit glatter oder facettirter Hornhaut, niemals Stielaugen. Sehr verbreitet treten an den vorderen Antennen zarte Spürfäden auf, besonders zahlreich im männlichen Geschlecht.

Am *Verdauungscanal* findet sich ein kurzer, nach aufwärts steigender Oesophagus und ein weiter, durch feste Hornleisten gestützter, sowie oft mit kräftigen Chitinplatten bewaffneter Vormagen, auf welchen ein längerer, mit zwei bis drei Paaren von Leberschläuchen versehener Magendarm folgt. Der Enddarm, welcher ein oder zwei wahrscheinlich als Harnorgane fungirende Anhangsschläuche besitzen kann, mündet am hinteren Körperende aus. Die Antennendrüse mündet am Grundgliede der hinteren Antennen oft auf einem zapfenförmigen Vorsprung aus. Ueberall findet sich als Centralorgan des *Kreislaufes* ein Herz, welches, entweder röhrenartig verlängert, durch die Länge der Brust verläuft *(Amphipoda)*, oder nach dem Hinterleibe gerückt, sackförmig verkürzt erscheint *(Isopoda)*. Im ersteren Falle liegen die Kiemen als schlauchförmige Anhänge an den Brustfüssen, im letzteren dagegen am Hinterleibe. Aus dem Herzen strömt das Blut durch eine vordere und hintere Aorta, sowie meist auch durch seitliche Arterien aus. Die Gefässe führen das Blut in die Leibeshöhle, von wo es in regelmässigen Strömungen nach den seitlichen Spaltenpaaren des Herzens zurückkehrt.

Die Ringelkrebse sind getrennten Geschlechtes. Die Männchen unterscheiden sich häufig von den Weibchen durch Umformung bestimmter Gliedmassentheile zu Klammerorganen, durch eine ansehnlichere Entwickelung der Spürfäden an den vorderen Antennen, sowie durch die Lage der Geschlechts- und Begattungsorgane. Seltener kommt es zu einem ausgeprägten Dimorphismus *(Bopyrus, Praniza)*. Die Geschlechtsorgane münden an der hinteren Partie der Brust oder an der Basis des Abdomens, und zwar die weiblichen überall am drittletzten, die männlichen am letzten Beinpaare der Brust oder zwischen dem ersten des Hinterleibes *(Isopoden)*.

Die Ovarien bilden zwei einfache oder verästelte Schläuche mit ebe Oviducten. Aehnlich erscheinen die Hoden aus einem *(Amphipode* mehreren (3) Paaren von Schläuchen *(Isopoden)* zusammengesetzt Samenleiter entweder getrennt bleiben oder sich zur Bildung ei gattungsorganes vereinigen, zu welchem noch Anhänge von Glied als Hilfsorgane der Copulation hinzutreten können. Die reifen Eier von den Weibchen in der Regel in Bruträumen umhergetragen, z Bildung sich lamellöse Anhänge der Brustfüsse zusammenlegen. D wickelung erfolgt in der Regel ohne Metamorphose, indessen sind nich Körperform und Gliedmassen jugendlicher Thiere abweichend g *(Phronima)*, es können sogar die Körpersegmente und Gliedmassen n Geburt noch unvollzählig sein *(Isopoden)*. Fossile Ringelkrebse finden Oolith *(Archaeoniscus)*. *Prosoponiscus* ist permisch, *Amphipeltis* dev

1. Unterordnung. *Amphipoda,*[1] *Flohkrebse.* Ringelkrebse m lich comprimirtem Leib, mit Kiemen an den Brustfüssen und mi gestrecktem Abdomen, drei vordere Segmente soviel Schwimmfusspaa gen, während die drei h mit ebensoviel Paare hinten gerichteter sog ter Springfüsse besetzt

Fig. 356.



Gammarus neglectus nach G. O. Sars, mit Eiern zwischen den Brutblättern am Thorax. *A'*, *A''* Die beiden Antennen, *Kf* Kieferfuss, *F*1 bis *F*7 die sieben Beinpaare der Brust, *Sf'* erster Schwimmfuss des Abdomens.

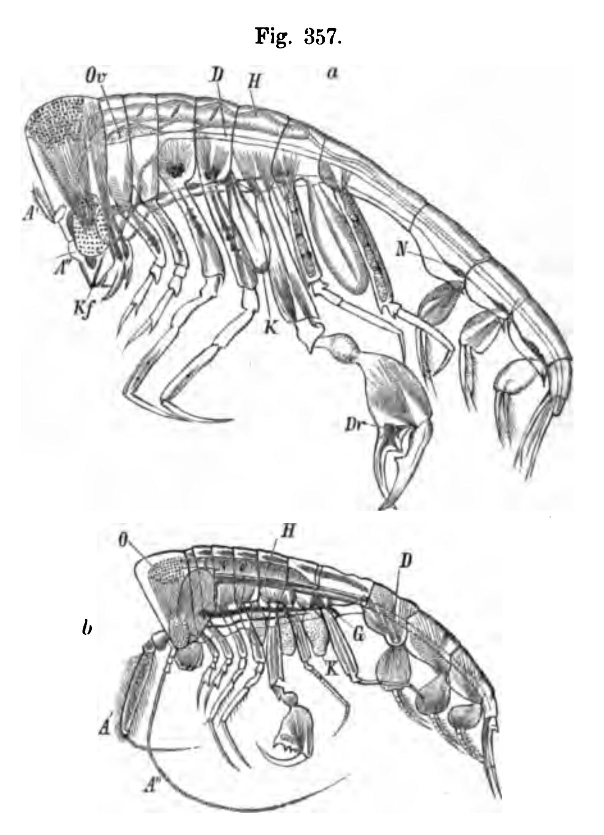
Die Amphipode kleine, nur selten n Zoll lange *(Lysianassa lanica)* Ringelkrebse, sich im Wasser vorw schwimmend und spr fortbewegen. Der bald (*Crevettinen*, Fig. 356), bald umfangreiche und dann stark aufget (*Hyperinen*, Fig. 357) Kopf ist vom Thorax scharf abgesetzt und der aberranten Gruppe der *Laemodipoden* mit dem ersten der sieben segmente verschmolzen.

Beide Antennenpaare bestehen meist aus einem stämmigeren ki Schaft und einer langen vielgliedrigen Geissel, die aber mehr oder i

[1]) Ausser den älteren Werken von de Geer, Rösel, M. Edwards etc C. Spence Bate, On the Morphology of some Amphipoda of the Division H Ann. of nat. hist., Ser. 2, Vol. XIX, 1857. Derselbe, On the nidification of Cr Ann. of nat. hist., Ser. 3, Vol. I. Derselbe, Catalogue of the specimens of podous Crustacea in the collection of the British Museum. London, 1862. Beneden et Em. Bessels, Mémoire sur la formation du Blastoderme Amphipodes etc. Bruxelles, 1868. C. Claus, Der Organismus der Phro Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien, Tom. II, 1879.

verkümmern kann. Die vorderen, beim Männchen wohl durchwegs längeren Fühler tragen nicht selten eine kurze Nebengeissel und bieten in ihrer besonderen Gestaltung zahlreiche Modificationen. Bei den *Hyperinen* sind sie im weiblichen Geschlechte sehr kurz, im männlichen dagegen von ansehnlicher Länge und dicht mit Spürhaaren besetzt. Die hinteren Antennen sind häufig länger als die vorderen, bei den männlichen *Typhiden* zickzackförmig zusammengelegt und bei den *Corophiiden* zu starken, beinähnlichen Extremitäten umgebildet. Dagegen können sie beim Weibchen bis auf das Grundglied rückgebildet sein (*Phronima*). (Fig. 357 a und *b*.)

Fig. 357.



Phronima sedentaria. *a* Weibchen, *b* Männchen, *O* Augen, *A' A''* die beiden Antennenpaare, *Kf* Kiefer, *D* Darm, *H* Herz mit Aorta, *K* Kiemen, *Ov* Ovarium, *N* Nervensystem, *Dr* Drüsen in der Greifzange des fünften Beinpaares, *G* Geschlechtsöffnung.

Die Mandibeln sind kräftige Kauplatten mit scharfem, meist gezahntem Kaurand und unterem Kaufortsatz, meist mit dreigliedrigem, zuweilen jedoch verkümmertem Taster. Ebenso tragen die vorderen zweilappigen Maxillen in der Regel einen kurzen zweigliedrigen Taster, während sich die Maxillen des zweiten Paares auf zwei ansehnliche, einer gemeinschaftlichen Basis aufsitzende Laden beschränken. Die Kieferfüsse verschmelzen zu einer Art Unterlippe, die entweder dreilappig ist (*Hyperinen*) oder auf gemeinsamem Basalabschnitt ein inneres und äusseres Ladenpaar trägt, von denen das letztere als Grundglied eines ansehnlichen mehrgliedrigen, häufig beinförmigen Tasters aufgefasst werden kann (*Crevettinen* und *Laemodipoden*).

Als Kiemen fungiren zarthäutige Blätter oder Schläuche, welche, dem Coxalgliede der Brustbeine angeheftet, durch lebhafte Bewegungen der Schwimmfüsse des Abdomens beständig neue Wassermengen empfangen. Im weiblichen Geschlechte finden sich neben den Kiemen noch

lamellöse Platten, welche sich unter der Brust zur Bildung der Bruttasche zusammenlegen.

Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen nicht nur durch den Mangel dieser Brutblätter, sondern meist durch stärkere Ausbildung der Greif- und Klammerhaken an den vorderen Brustfüssen, sowie durch abweichende Antennenbildung.

Die in die Bruttasche gelangten Eier entwickeln sich unter dem Schutze des mütterlichen Körpers. Bald erleidet der Dotter (*G. locusta* und andere marine Arten) eine totale Furchung, bald (*G. pulex*) sondert sich nach vorausgegangener superficialer Furchung eine peripherische Zellenlage, mit deren weiterer Fortbildung sich unterhalb der Eihaut eine zarte Blastodermhaut abhebt. Es bildet sich sodann ein bauchständiger Primitivstreifen und an der Rückenseite unterhalb einer irrthümlich als Mikropyle aufgefassten Differenzirung ein eigenthümliches kugelförmiges Organ, die Anlage der auf das Embryonalleben beschränkten Nackendrüse. Die Gliedmassenpaare sprossen an dem nach der Bauchseite umgeschlagenen Embryonalleib in der Richtung von vorn nach hinten hervor. Die aus den Eihüllen ausschlüpfenden Jungen besitzen in der Regel bereits sämmtliche Gliedmassenpaare und im Wesentlichen die Gestaltung des ausgebildeten Thieres, während die Gliederzahl der Antennen und die besondere Form der Beinpaare noch Abweichungen bietet. Nur bei den Hyperinen können die Abdominalfüsse noch fehlen und die Abweichungen des jugendlichen Leibes so bedeutend sein, dass man denselben eine Metamorphose zuschreibt.

Die Amphipoden leben grossentheils frei im süssen und salzigen Wasser (höchst interessant ist das Vorkommen arktischer Arten in den Seen Schwedens und Norwegens), einige indessen sind Röhrenbewohner (*Cerapus),* andere halten sich in Gängen zernagten Holzes (*Chelura*) auf. Von besonderem Interesse ist die bedeutende Grösse der Tiefseebewohner, welche wie ein der Gattung *Iphimedia* nahestehender Gammaride und *Cystosoma Neptuni* (*Hyperide*) einige Zoll lang werden. Die *Hyperinen* halten sich vornehmlich an glashellen Seethieren, insbesondere Quallen auf und können wie die weibliche *Phronima sedentaria* mit ihrer gesammten Brut in glashellen Tönnchen, ausgefressenen Pyrosomen, Wohnung nehmen. Die Cyamiden unter den Laemodipoden sind Parasiten an der Haut von Wallfischen.

1. Tribus. *Laemodipoda, Kehlfüssler*. Amphipoden mit kehlständigem vorderen Beinpaar und stummelförmigem Abdomen.

Das vordere Thoracalsegment ist mit dem Kopfe mehr oder minder innig verschmolzen, und das erste Beinpaar an die Kehle gerückt. Die Kieferfüsse sind zu einer viertheiligen Unterlippe mit langen Tastern umgebildet. Die Kiemenschläuche bleiben meist auf das dritte und vierte

Brustsegment reducirt, dessen Beine oft verkümmern oder ganz ausfallen. Die Füsse enden mit Klammerhaken. Das Abdomen ist klein, zu einem kurzen gliedmassenlosen Höcker verkümmert.

Caprella linearis L. Körper linear gestreckt. Leben an Hydroiden und Bryozoenstöckchen, von denen sie sich ernähren. *Cyamus ceti* L. Körper breit und flach mit ganz rudimentärem Abdomen. Leben parasitisch an der Haut der Cetaceen.

2. Tribus. *Crevettina.* Amphipoden mit kleinem Kopf, wenig umfangreichen Augen und vielgliedrigen beinförmigen Kieferfüssen.

Beide Antennenpaare sind lang und vielgliedrig, beim Männchen umfangreicher als im weiblichen Geschlechte. Gewöhnlich sind wie bei *Gammarus* die oberen oder vorderen Antennen die längeren und tragen auf dem mehrgliedrigen Schaft neben der Hauptgeissel eine kleine Nebengeissel. Indessen kann auch der umgekehrte Fall eintreten, wie bei *Corophium,* deren hintere Antennen beinartig verlängert sind. Die Kieferfüsse sind überall an ihrer Basis verwachsen und bilden eine grosse Unterlippe meist mit vier Laden und zwei gegliederten beinähnlichen Tastern. Die Coxalglieder der Brustbeine gestalten sich zu breiten umfangreichen *Epimeral*platten. Das Abdomen ist stets vollzählig gegliedert. Die drei hinteren Fusspaare desselben *(Uropoden)* sind wohl entwickelt und oft stark verlängert. Sind in erstaunlichem Formenreichthum vornehmlich in den kälteren Meeren verbreitet.

Fam. *Corophiidae.* Körper seitlich nicht comprimirt. Untere Antennen mehr oder minder beinförmig gestaltet. Coxalglieder der Beine häufig sehr klein. Bewegen sich mehr schreitend. *Corophium longicorne* Fabr., Küsten der Nordsee, gräbt sich Gänge im Schlamm. *Cerapus tubularis* Say, lebt in Röhren. *Podocerus variegatus* Leach., Küste von England. Hier schliesst sich *Chelura terebrans* Phil. an. Zernagt mit *Limnoria lignorum* Bretter und Pfahlwerk der See. Nordsee und Mittelmeer.

Fam. *Orchestiidae.* Vordere Antennen meist kurz, stets ohne Nebenast. Hinteres Uropodenpaar einästig und kürzer als die vorausgehenden Paare. Leben am Strande, besonders am sandigen Meeresufer und bewegen sich springend. *Talitrus saltator* Mont. = *T. locusta* Latr. Am sandigen Meeresufer Europas. *Orchestia littorea* Mont., Nordsee.

Fam. *Gammaridae.* Vordere Antenne oft mit Nebenast, stets länger als der Schaft der hinteren. Die Coxalplatten der vier vorderen Beinpaare stark verbreitert. Bewegen sich mehr schwimmend als springend. *Gammarus pulex* L., *G. fluviatilis* Rös., *G. marinus* Leach. Bei dem blinden *Niphargus* Schiödte fehlen die Krystallkegel und das Augenpigment. *N. puteanus* Koch., in tiefen Brunnen und Seen (Genfer See). *Lysianassa Costae* Edw., Mittelmeer. *L. atlantica* Edw., *L. magellanica* Lillj.

3. Tribus. *Hyperina.* Amphipoden mit grossem, stark aufgetriebenem Kopf, umfangreichen, meist in Scheitel- und Wangenauge getheilten Augen, mit rudimentärem, als Unterlippe fungirendem Kieferfusspaar.

Die Antennen sind bald kurz und stummelförmig, bald von ansehnlicher Grösse und beim Männchen in eine vielgliedrige Geissel verlängert *(Hyperiden).* Die hinteren Antennen können im weiblichen Geschlechte bis auf das den Drüsenschlauch umschliessende Basalglied ganz wegfallen

(Phronima), beim Männchen dagegen zickzackförmig nach Art eines Meterstabes zusammengelegt sein *(Platyscelinae)*. Ein paariges Gehörbläschen kann oberhalb des Gehirnes auftreten *(Oxycephalus, Rhabdosoma)*. Die Kieferfüsse bilden eine kleine zwei- oder dreilappige Unterlippe. Die Beinpaare enden theilweise mit kräftiger Greifhand oder Scheere. Caudalgriffel bald lamellös und flossenartig, bald stielförmig. Die Entwickelung erfolgt mittelst Metamorphose. Leben vornehmlich an Quallen und schwimmen sehr behend.

Fam. *Hyperidae*. Kopf kugelig, fast ganz von den Augen erfüllt. Beide Antennenpaare freiliegend, mit mehrgliedrigem Schaft, beim Männchen mit langer Geissel. Mandibel mit dreigliedrigem Taster. Fünftes Fusspaar dem sechsten und siebenten meist gleichgebildet, mit klauenförmigem Endglied. *Hyperia (Lestrigonus* Edw.) *medusarum* O. Fr. Müll. (*H. galba* Mont. = *H. Latreilli* Edw.), mit *Lestrigonus exulans* Kr. als Männchen, Nordmeere.

Fam. *Phronimidae*. Kopf gross, mit prominirender Schnauze und grossem getheilten Auge. Vordere Antennen im weiblichen Geschlecht kurz, nur zwei- oder dreigliedrig, beim Männchen mit langer vielgliedriger Geissel und dicht mit Riechhaaren besetztem Schaft. Die Thoracalbeine theilweise mit kräftigen Greifwaffen. *Phrosina nicaeensis* Edw., *Phronima sedentaria* Forsk. Das Weibchen lebt mit seiner Brut in glashellen Tönnchen, ausgefressenen Pyrosomen und Diphyiden, Mittelmeer.

Fam. *Platyscelidae*. Beide Antennenpaare unter dem Kopf verborgen, die vorderen klein, im männlichen Geschlechte mit stark aufgetriebenem buschigem Schaft und kurzer schmächtiger, weniggliedriger Geissel. Die hinteren Antennen beim Männchen sehr lang, zickzackförmig drei- bis viermal zusammengelegt, beim Weibchen kurz und gerade gestreckt, zuweilen ganz reducirt. Basalglieder des fünften und sechsten Beinpaares meist zu grossen Deckplatten der Brust verbreitert. Siebentes Beinpaar meist rudimentär. *Eutyphis* (*Typhis* Risso) *ovoides* Risso *(Platyscelus serratus* Sp. Bate), Mittelmeer. *Oxycephalus piscator* Edw., Indischer Ocean.

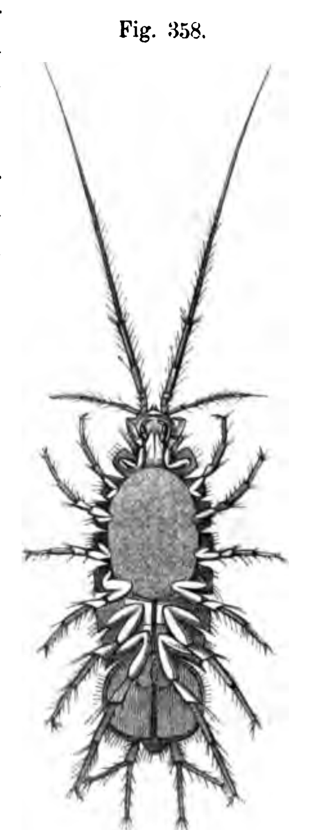
2. Unterordnung. *Isopoda*, [1]) *Asseln*. Ringelkrebse von vorherrschend breiter, mehr oder minder gewölbter Körperform, mit sieben freien Brustringen und lamellösen, als Kiemen fungirenden Beinanhängen am kurzgeringelten, oft reducirten Abdomen.

Der Bau des abgeflachten, von harter, in der Regel incrustirter Haut bedeckten Körpers zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit dem der *Amphipoden*, welchen die in mehrfacher Hinsicht absonderlichen Scheerenasseln am nächsten stehen. Indessen ist das Abdomen meist stark verkürzt und aus sechs kurzen, oft mit einander verschmolzenen Segmenten zusammengesetzt, welche mit einer umfangreichen schildförmigen

[1]) H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwickelung der Wasserassel. Leipzig, 1832. Lereboullet, Sur les crustacés de la famille des Cloportides etc. Mém. du Museum d'hist. nat. de Strasbourg, Tom. IV, 1850. N. Wagner, Recherches sur le système circulatoire et les organes de la respiration chez le Porcellion élargi. Ann. des sc. nat., Ser. 5, Tom. IV, 1865. A. Dohrn, Die Embryonalentwickelung des Asellus aquaticus. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XVII, 1867. N. Bobretzky, Zur Embryologie des Oniscus murarius. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXIV, 1874.

ichwanzplatte abschliessen. Die Beine desselben sind nur ausnahmsweise Schwimmfüsse (Scheerenasseln), in der Regel dagegen Kiemenilatten. Das sechste Pleopodenpaar kann flossenförmig oder griffelähnlich gestaltet sein. Die vorderen Fühler bleiben, von wenigen Ausnahmen abgesehen, kürzer als die hinteren und äusseren Antennen, seltener (Landasseln) verkümmern sie so sehr, dass sie unter dem Kopfschilde verborgen bleiben. Nur ausnahmsweise *(Apseudes)* tragen sie zwei Geisseln. Wie bei den Amphipoden treten auch an den Fühlern der Asseln blasse Fiederborsten und Spürzapfen auf. Von den Mundwerkzeugen, die bei einigen parasitischen Asseln zum Stechen und Saugen umgestaltet sind, tragen die Mandibeln, mit Ausnahme der Bopyriden und Landasseln, oft einen dreigliedrigen Taster. Dagegen entbehren die beiden meist zwei- oder dreilappigen Maxillenpaare insgemein der Tasteranhänge. Ueberaus verschieden verhalten sich die eine Art Unterlippe darstellenden Maxillarfüsse, da Ladentheile und Taster in ihrem gegenseitigen Verhältniss mannigfache Formvariationen gestatten. (Fig. 358.)

Fig. 358.

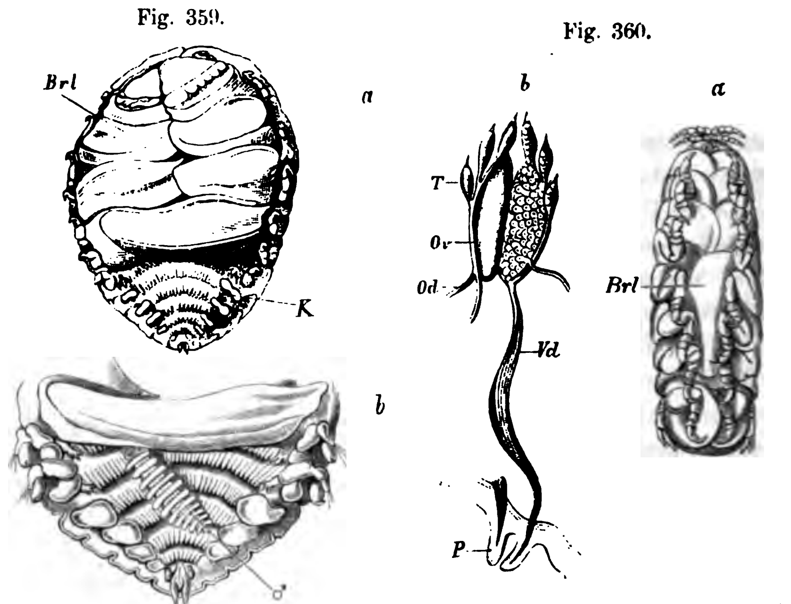


Asellus aquaticus nach G. O. Sars. Weibchen mit Brutsack von der Bauchseite.

In der Regel sind die sieben Beinpaare der Brust Schreit- oder Klammerfüsse und tragen theilweise beim Weibchen zarthäutige Platten zur Bildung einer Bruttasche. Niemals finden sich an denselben Kiemen, welche durch die zarthäutigen inneren Pleopodenäste hergestellt werden. Häufig ist das vordere Pleopodenpaar zu einem grossen, die folgenden Paare überagernden Deckel umgestaltet. Bei gewissen Landasseln aber *(Porcellio* und *Armadillo)* sind die Deckplatten der beiden vorderen Paare von einem System luftführender Räume erfüllt, welche die Respiration zu unterstützen scheinen. Im Gegensatze zu den Amphipoden liegt das Herz, die Scheerenasseln ausgenommen, in den hinteren Brustsegmenten oder im Abdomen.

Die Geschlechtsorgane sind (mit Ausnahme der Cymothoideen) auf verschiedene Individuen vertheilt und entsprechen nach Lage und Gliederung ihrer Abschnitte im Allgemeinen denen der Amphipoden. Beiderlei Geschlechtsthiere unterscheiden sich auch durch äussere Sexualcharaktere, welche in einzelnen Fällen *(Bopyriden)* zu einem höchst ausgeprägten Dimorphismus führen können. (Fig. 359 *a b.*) Beim Männchen vereinigen sich jederseits drei Hodenschläuche zu einem aufgetriebenen Samen-

behälter, aus welchem die Samenleiter hervorgehen. Dieselben verlaufen häufig in ihrer ganzen Länge gesondert und treten am Ende des letzten Thoracalsegmentes je in einen cylindrischen Anhang ein *(Asellus)*, oder sie vereinigen sich in einer gemeinsamen medianen Penisröhre, welche an der Basis des Abdomens liegt *(Onisciden)*. Als accessorische Copulationsorgane hat man ein Paar stiletförmiger oder complicirter gestalteter, hakentragender Anhänge der vorderen Abdominalfüsse aufzufassen, zu welchen noch an der Innenseite des zweiten Fusspaares ein Paar nach aussen gewendeter Chitinstäbe hinzutreten kann *(Onisciden)*. Die *Cymothoideen* sind Hermaphroditen[1] (Bullar), jedoch mit zeitlicher Trennung der Geschlechts-



Gyge branchialis nach Cornalia und Panceri. *a* Weibchen von der Bauchseite, *Brl* Brutlamellen, *K* Kiemen. *b* Hinterleib desselben, stärker vergrössert, mit ansitzendem Männchen.

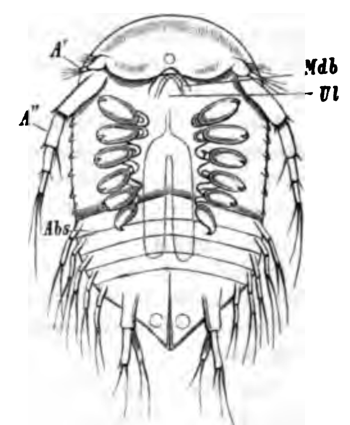
a Weibchen von *Cymothoa Banksi*, nach M. Edwards. *Brl* Brutlamellen. *b* Geschlechtsorgane einer 13 Mm. langen *Cymothoa oestroides* nach P. Mayer. *T* Die drei Hoden, *Ov* Ovarium, *Od* Oviduct, *Vd* Vas deferens, *P* Penis.

reife. Im jugendlichen Alter sind dieselben begattungsfähige Männchen mit drei Paaren von Hodenschläuchen, zwei Ovarialanlagen an der Innenseite derselben und einem paarigen Copulationsorgan, in welchem die beiden Samenleiter ausmünden. (Fig. 360.) Nach einer späteren Häutung, nachdem sich allmälig die weiblichen Drüsen auf Kosten der mehr und mehr zurückgedrängten männlichen Drüsen entwickelt haben, werden die inzwischen angelegten Brutlamellen an den Brustbeinen frei und die Begattungsglieder abgeworfen. Von nun an fungirt das Thier nur als Weibchen.

[1]) J. Bullar, The generative organs of the Parasitic Isopoda. Journ. Anat. Physiol., 1876. P. Mayer, Ueber den Hermaphroditismus einiger Isopoden. Mittheilungen aus der zool. Station. Neapel, 1879.

Die Embryonalentwickelung beginnt nach dem Eintritt der Eier in den Brutraum und wird durch eine Dotterklüftung eingeleitet, von der die centrale Dottermasse (Nahrungsdotter) vorerst ausgeschlossen bleibt. Bald bildet das Blastoderm eine peripherische Schicht hüllenloser kernhaltiger Zellen und erzeugt durch raschere Zellwucherung den bauchständigen Keimstreifen, an dessen Vorderende sich zunächst die Kopflappen abgrenzen. Als zwei höckerförmige Erhebungen der letzteren entstehen zunächst die Anlagen der dreilappigen blattförmigen Anhänge des Asselembryos, deren physiologische und morphologische Bedeutung noch immer keine Aufklärung gefunden hat. Von den Gliedmassen bilden sich zuerst die beiden Antennenpaare, nach deren Entstehung eine neue Cuticula, die dem Naupliusstadium entsprechende Larvenhaut, zur Sonderung kommt (wie auch bei *Ligia*, nach Fr. Müller). Während sich nun die Reihe der nachfolgenden Gliedmassen anlegt, zeigt sich der Schwanztheil des Embryo aufwärts nach dem Rücken zu umgeschlagen. Von den Embryonalhüllen geht zuerst das Chorion, dann die Cuticula des Blastoderms zu Grunde und zuletzt, wenn der Embryo ausgebildet ist, die Naupliushaut.

Fig. 361.



Larve von *Bopyrus virbii*, mit sechs Brustbeinpaaren, nach R. Walz. *Ul* Unterlippe, *Abs* erstes Abdominalsegment.

Die im Brutraume frei gewordenen Jungen (Fig. 361) entbehren noch des letzten Brustbeinpaares, bei den Scheerenasseln auch der Füsse des Abdomens und erfahren bis zum Eintritt der Geschlechtsreife auch in der Gestaltung der Gliedmassen nicht unerhebliche Veränderungen. Man kann daher den Asseln eine Metamorphose zuschreiben, die bei *Tanais, Praniza (Anceus)* und den *Bopyriden* am vollkommensten ist.

Die Asseln leben theils im Meere, theils im süssen Wasser, theils auf dem Lande *(Onisciden)* und ernähren sich von thierischen Stoffen. Viele sind jedoch Schmarotzer (seltener vollständige Entoparasiten, *Entoniscus*), vornehmlich an der Haut, in der Mund- und Kiemenhöhle von Fischen *(Cymothoideen)* oder in dem Kiemenraum von Garneelen *(Bopyriden)*.

1. Tribus. *Anisopoda.* [1]) Körper mehr oder minder Amphipodenähnlich. Abdomen mit zweiästigen Schwimmfüssen *(Tanais)*, die nicht als Kiemen fungiren, oder mit Flossenfüssen *(Anceus)*.

---

[1]) Vergl. Spence Bate, On Praniza and Anceus etc. Ann. of nat. hist., Ser. 3. Vol. II, 1858. Hesse, Mémoire sur les Pranizes et les Ancées. Ann. d. scienc. nat.,

Fam. *Tanaidae*, Scheerenasseln. *Tanais dubius* Kr., Brasilien. Zweierlei Männchen, Riecher und Packer. *T. gracilis* Kr., Spitzbergen.

Fam. *Pranizidae*, Anceidae. *Anceus maxillaris* Mont. (*Pr. coeruleata* Desm.), Nord- und Westküste Europas.

2. Tribus. *Euisopoda*. Körper mit sieben freien Brustsegmenten und ebensoviel Beinpaaren. Abdomen verhältnissmässig kurz und breit, mit zu Kiemenlamellen umgebildeten Abdominalfüssen.

Fam. *Cymothoidae*. Mit kauenden und saugenden Mundwerkzeugen, breitem, kurzgegliederten Abdomen und schildförmig entwickelter Schwanzplatte. Die letzten Kieferfüsse deckelförmig. Leben theils parasitisch an Fischen, theils frei umherschweifend. *Cymothoa oestrum* Leach., *C. oestroides* Risso, Mittelmeer. *Anilocra mediterranea* Leach., *Aega bicarinata* Leach., *Serolis paradoxa* Fabr.

Fam. *Sphaeromidae*. Freilebende Asseln mit breitem Kopf und verkürztem, stark convexem Körper, der sich häufig nach der Bauchseite zusammenkugeln kann. *Sphaeroma fossarum* Mont., in den Pontinischen Sümpfen, der *S. granulatum* des Mittelmeeres nahe verwandt. *S. serratum* Fabr., Ocean und Mittelmeer, auch Brackwasserform.

Fam. *Idoteidae*. Freilebende Asseln mit langgestrecktem Körper, kauenden Mundwerkzeugen und langem, aus mehreren Segmenten verschmolzenem Caudalschild. Das letze Fusspaar des Hinterleibes in einen flügelförmigen Deckel zum Schutze der vorausgehenden Kiemenfüsse umgebildet. *Idotea entomon* L., Ostsee.

Fam. *Asellidae*. Von ziemlich flacher Körperform. Letztes Pleopodenpaar nicht deckelförmig, sondern griffelförmig. *Jaera albifrons* Mont., britische Meere. *Asellus aquaticus* L., Süsswasserform. *A. cavaticus* Schiödte, Grottenassel. Aus tiefen Brunnen. *Limnoria terebrans* Leach. (*L. lignorum*), zernagt Holz und Pfahlwerk im Meere.

Fam. *Bopyridae*. Schmarotzer in der Kiemenhöhle von Garneelen. Körper des Weibchens scheibenförmig, unsymmetrisch, ohne Augen. Männchen sehr klein, gestreckt, mit deutlich gesonderten Leibesringen und Augen. *Bopyrus squillarum* Batr., auf Palaemon squilla.

Hier schliessen sich die *Entoniscidae*, Binnenasseln, an, welche im Leibesraume anderer Crustaceen (Cirripedien, Paguriden, Krabben) schmarotzen. *Cryptoniscus planarioides* Fr. Müll., an Sacculina purpurea eines Pagurus, Brasilien. *Cr. pygmaeus* Rathke, auf Peltogaster. *Entoniscus Porcellanae* Fr. Müll., lebt zwischen Darm und Herz einer Porcellanaart Brasiliens.

Fam. *Oniscidae*, Landasseln. Nur die Innenlamellen der Afterfüsse zarthäutige Kiemen, die äusseren zu festen Deckplatten umgebildet, die beiden vorderen zuweilen mit Lufträumen. Mandibeln tasterlos. Leben vornehmlich an feuchten Orten auf dem Lande. *Ligia oceanica* L. Auf Felsen und Steinen an der Meeresküste. *Oniscus murarius* Cuv., Mauerassel. *Porcellio scaber* Leach., Kellerassel. *Armadillo vulgaris* Latr., *A. officinarum* Brdt.

Ser. 4, Tom. IX, 1864. Fr. Müller, Ueber den Bau der Scheerenasseln. Archiv für Naturgesch. Tom. XXX, 1864. A. Dohrn, Entwickelung und Organisation von Praniza maxillaris, sowie zur Kenntniss des Baues von Paranthura costana. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XX, 1870.

2. Ordnung. Thoracostraca,[1]) Schalenkrebse.

Malacostraken mit zusammengesetzten, meist auf beweglichen Stielen sitzenden Augen, mit einem Rückenschild, welches alle oder wenigstens die vorderen Brustsegmente mit dem Kopfe verbindet.

Auch die Schalenkrebse besitzen einen aus 13 Segmenten zusammengesetzten Vorderleib und ein Abdomen, an dessen Bildung sich sechs Segmente nebst der Schwanzplatte (Telson) betheiligen, indessen erscheint der Körperbau gedrungener, zu einer vollkommenern Locomotion und höheren Lebensstufe befähigt. An Stelle der sieben deutlich gesonderten Brustringe wird die mittlere Leibesgegend von einem Rückenschilde bedeckt, welches eine festere und innigere Verschmelzung von Kopf und Brust herstellt. Allerdings machen sich in der Ausbildung dieses Schildes verschiedene Abstufungen geltend. Auf der höchsten Stufe bildet dasselbe unmittelbar das Rückenintegument der vorderen oder fast sämmtlicher Brustringe und erscheint nur in seinen seitlichen, nach der Bauchseite gebogenen Flügeln als freie Duplicatur.

Rücksichtlich der Gliedmassen, von denen 13 Paare dem Vorderleibe und 6 dem Hinterleibe angehören, treffen wir eine von den Arthrostraken abweichende, aber selbst wieder in den einzelnen Gruppen wechselnde Verwendung. Dazu kommt, dass die Facettenaugen meist von zwei beweglich abgesetzten Stielen getragen werden, welche man lange Zeit als das vorderste Gliedmassenpaar zu deuten berechtigt zu sein glaubte, während sie in Wahrheit den abgegliederten Seitenstücken des Kopfes selbst entsprechen. Die beiden Antennenpaare gehören dem Vorderkopfe an, das vordere Paar trägt auf einem gemeinsamen Schafte in der Regel zwei oder drei *Geisseln*, wie man die secundären, als geringelte Fäden sich darstellenden Gliederreihen bezeichnet, und ist vorzugsweise *Sinnesorgan*. In seiner Basis liegen bei den Decapoden die *Gehörblasen*, an einer seiner Geisseln sind die zarten Fäden und Haare angebracht, welche mit Nerven im Zusammenhange stehen und als *Geruchsorgane* gedeutet werden. Die zweiten Antennen heften sich ausserhalb und in der Regel etwas unter den vorderen an, tragen eine lange Geissel und bei den langschwänzigen Decapoden oft eine

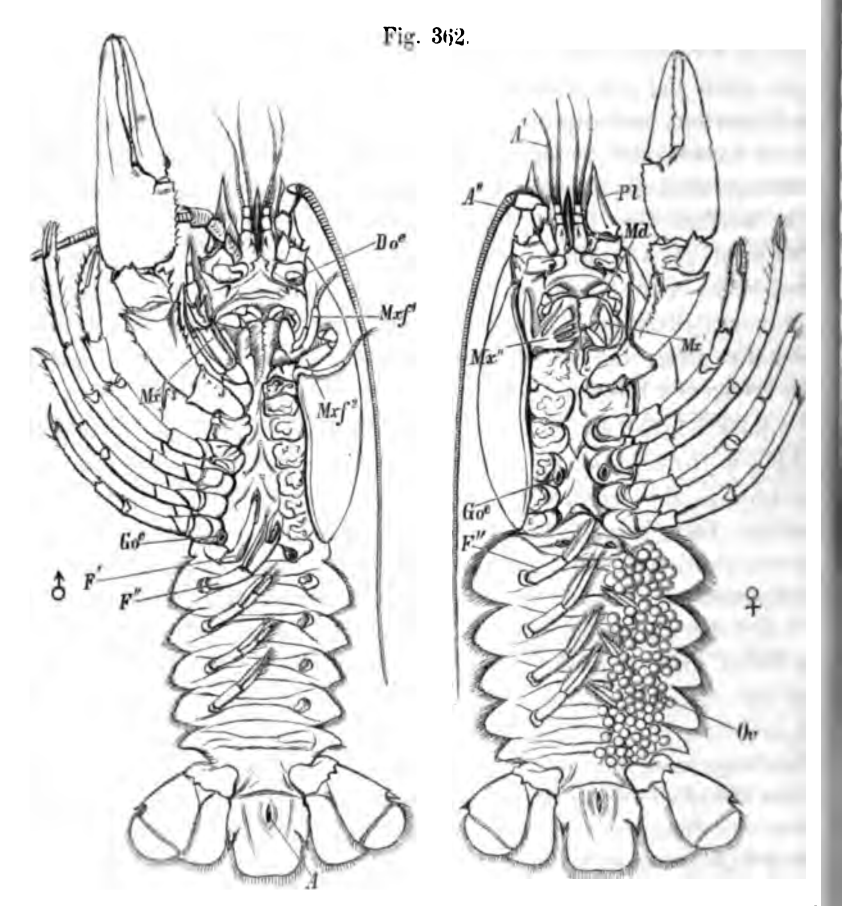
---

[1]) Ausser den grösseren Werken von Herbst, M. Edwards, Dana und den Aufsätzen von Duvernoy, Audouin und M. Edwards, Joly, Couch u. A. vergl. Leach, Malacostraca podophthalma Britanniae. London, 1817—1821. V. Thompson, On the metamorphosis of Decapadous Crustacea. Zool. Journ. Vol. II, 1831, sowie Isis 1834, 1836, 1838. H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwickelung des Flusskrebses. Leipzig, 1829. Th. Bell, A history of the British stalk eyed Crustacea. London, 1853. Lereboullet, Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse. Paris, 1862. V. Hensen, Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Leipzig, 1863.

mehr oder minder umfangreiche Schuppe. Auf einem röhrenförmigen Fortsatz ihres Basalgliedes mündet meist eine Drüse (Antennendrüse) aus.

Als Mundwerkzeuge fungiren die nachfolgenden drei Gliedmassenpaare, zu den Seiten der Oberlippe die kräftigen, Taster tragenden Mandibeln und weiter abwärts die beiden mehrfach gelappten Maxillenpaare, vor denen unterhalb der Mundöffnung die kleine zweilappige Unterlippe liegt.

Fig. 362.



Männchen und Weibchen von *Astacus fluviatilis*, von der Bauchseite dargestellt. Beim Männchen sind Gehfüsse und Abdominalfüsse der linken Seite, beim Weibchen ausser den Gehfüssen der rechten Seite auch die Kieferfüsse beider Seiten entfernt. *A'* Innere Antenne. *A''* äussere Antenne, *Pl* Fächerplatte derselben, *Md* Mandibel mit Taster, *Mx'* erste Maxille, *Mx''* zweite Maxille, *Mxf*¹ bis *Mxf*³ die drei Kieferfüsse, *Goe* Geschlechtsöffnung, *Doe* Oeffnung der grünen Drüse, *F'*, *F''* erster und zweiter Abdominalfuss, *Ov* Eier, *A* After.

Die nachfolgenden acht Gliedmassenpaare zeigen in den einzelnen Gruppen eine sehr verschiedene Form und Verwendung. In der Regel rücken die vorderen Paare, zu Hilfsorganen der Nahrungsaufnahme umgebildet, als Beikiefer oder Kieferfüsse näher zur Mundöffnung hinauf und nehmen auch ihrem Baue nach eine vermittelnde Stellung zwischen Kiefern und Füssen ein. Bei den *Decapoden* (Fig. 362) sind drei Paare von Gliedmassen

, so dass fünf Paare von Beinen am Vorderleibe übrig bleiben, *Stomatopoden* werden sogar die ersten fünf Gliedmassenpaare als .d Kieferfüsse verwendet, und nur drei Paare von spaltästigen ıbeinen entspringen an den drei hinteren freien Segmenten der ie Beine der Brust sind entweder noch theilweise Spaltfüsse (mit ıfussast) oder haben den Nebenast abgeworfen und erscheinen Gehfüsse *(Decapoden)*. Alsdann enden dieselben mit einfachen lie vorderen häufig auch mit grossen Scheeren, indessen können glieder auch breite Platten werden und die Gliedmassen zum ıe als Schwimmfüsse befähigen. Von den sechs zweiästigen Bein-:s Hinterleibes verbreitert sich das letzte Paar in der Regel flossen-l bildet mit dem letzten Abdominalsegmente. welches zu einer :hen Platte umgestaltet ist, die *Schwanzflosse* oder den *Fächer*. sind die fünf vorausgehenden Fusspaare, welche als Afterfüsse vorderen Abdominal-:n angehören, theils ıfüsse *(Stomatopo-*ils dienen sie sämmt-Tragen der Eiersäck-:r die vorderen als .ne der Begattung en), sie können aber hr oder minder rudi-erden und theilweise llen.

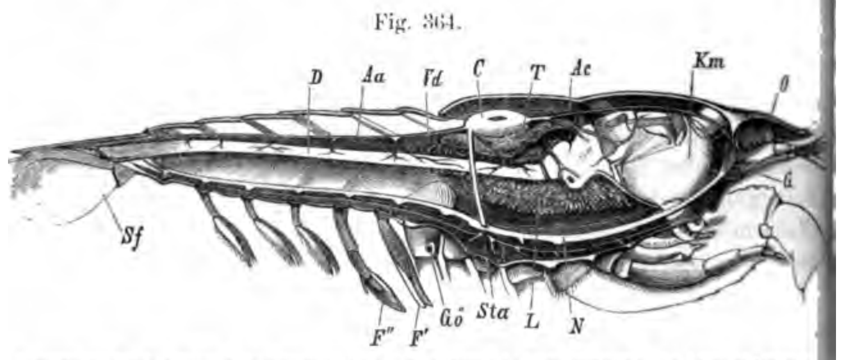
Fig. 363.

Cephalothorax von *Astacus fluviatilis* nach Entfernung der Kiemendecke, nach Huxley. *K* Kiemen, *R* Rostrum, *O* Stielauge, *Mp* schwingender Plattenanhang der zweiten Maxille, *Mxf III* dritter Maxillarfuss.

t seltenen Ausnah-*'sideen)* besitzen alle rebse büschelförmige oder aus regelmässigen lanzettförmigen ı zusammengesetzte Kiemen, welche als Anhänge der Gliedmassen . Die *Stomatopoden* tragen dieselben am Hinterleibe unter den :en, die *Cumaceen* entbehren derselben bis auf ein Kiemenpaar weiten Maxillarfüssen, bei den *Schizopoden* und *Decapoden* sitzen ın den Beikiefern und Gehfüssen, und zwar bei den letzteren durch-inem besonderen Kiemenraum unter den seitlichen Ausbreitungen ers. (Fig. 363.) Auch die *Kreislaufsorgane* erlangen eine hohe Entg. die höchste nicht nur unter den Krebsen, sondern überhaupt en Arthropoden. Ueberall haben wir ein Herz und Gefässe, bei *ıatopoden* ein sehr langes gefässartiges Herz, welches sich durch d Hinterleib erstreckt, zahlreiche Spaltenpaare besitzt und ausser 'deren und hinteren Aorta mehrere sich verzweigende Arterien-rechts und links austreten lässt. Bei den *Cumaceen, Schizopoden* *ɪpoden* besitzt das Herz eine schlauch- oder sackförmige Gestalt ; im hinteren Theile des Kopfbruststückes. Seltener ist wie bei

den jüngsten Larven der *Decapoden* nur ein Spaltenpaar vorhanden und das Arteriensystem nur wenig verzweigt. Bei den ausgebildeten *Decapoden* hat sich die Zahl der Spaltenpaare auf einige dorsale und ventrale Paare vermehrt und der Gefässapparat bedeutend vervollkommnet. Eine vordere Kopfaorta versorgt das Gehirn, die Fühler und Augen, zwei seitliche Arterienpaare entsenden ihre Zweige zu Magen, Leber und Geschlechtsorganen, die hintere abdominale Aorta spaltet sich meist in eine Rücken- und Baucharterie, von denen die erste die Muskeln des Schwanzes mit Aesten versorgt, die letztere als Sternalarterie ihre Verzweigungen in die Gliedmassen der Brust und des Abdomens sendet. (Fig. 364.) Aus den nicht selten capillarartigen Verzweigungen strömt das Blut in grössere oder kleinere bindegewebig begrenzte Canäle, die man als venöse Gefässe betrachten kann, und aus diesen in einen weiten, an der Kiemenbasis gelegenen Blutraum. Von da durchsetzt dasselbe die Kiemen und tritt

Fig. 364.



Längsschnitt durch *Astacus fluviatilis* nach Huxley. *C* Herz. *Ac* Aorta cephalica, *Aa* Aorta abdominalis, an ihrem Ursprung tritt die Sternalarterie (*Sta*) aus. *Km* Kaumagen, *D* Darm, *L* Leber, *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Gö* Geschlechtsöffnung. *G* Gehirn. *N* Ganglienkette, *Sf* Seitenplatte des Fächers.

arteriell geworden wiederum in neue gefässartige Bahnen (Kiemenvenen mit arteriellem Blute), welche in einen das Herz umgebenden Behälter, den Pericardialsinus, führen, aus dem das Blut in die mit Klappen versehenen Spaltöffnungen des Herzens einfliesst.

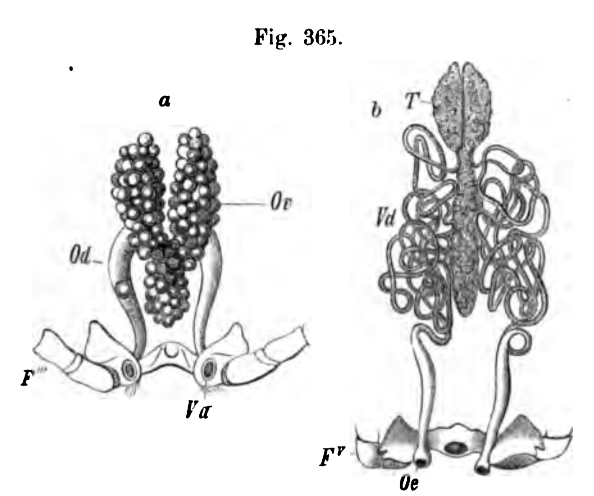
Der Verdauungscanal besteht aus einem kurzen Oesophagus, einem weiten sackförmigen Vormagen und einen langgestreckten Mitteldarm, der in der Afteröffnung unter der medianen Platte der Schwanzflosse ausmündet. Der weite Vormagen, *Kaumagen*, ist meist durch ein festes Chitingerüst gestützt, an welchem sich mehrere nach innen vorragende Paare von Kauplatten (durch Verdickung der inneren Chitinhaut entstanden) befestigen. Bei den Decapoden können in der Haut noch zwei runde Concremente von kohlensaurem Kalk, die sogenannten *Krebsaugen* (Flusskrebs), abgelagert werden. In den Anfangstheil des langgestreckten Mitteldarmes, münden die Ausführungsgänge sehr umfangreicher, vielfach gelappter Leberschläuche ein. An der Basis der äusseren Antenne kehrt der

ıfache oder schleifenförmige Drüsenschlauch wieder, während eine halendrüse im Brustpanzer fehlt.

Das *Nervensystem* zeichnet sich durch die Grösse des weit nach vorne rückten Gehirnes aus, von welchem die Augen- und Antennennerven ıtspringen. Das durch sehr lange Commissuren mit dem oberen Schlund-ınglion (Gehirn) verbundene Bauchmark zeigt eine sehr verschiedene oncentration, welche bei den kurzschwänzigen Decapoden ihre höchste tufe erreicht, indem alle Ganglien zu einem grossen Brustknoten verhmolzen sind. Ebenso ist das System der *Eingeweidenerven* sehr hoch ıtwickelt.

Von *Sinnesorganen* treten am meisten die grossen *Facettenaugen* ırvor. Dieselben werden — mit Ausnahme der *Cumaceen,* mit sitzenden ugen — auf beweghen Stielen getran, *die morphologisch ı die abgegliederten itentheile des Vorrkopfes aufzufassen id.* Zwischen den geelten Facettenaugen mmt häufig im Jundzustande ein me-ınes, dem unpaaren Entomostrakenauge eichwerthiges eines Auge vor. Ausıhmsweise können ıch im ausgewachseın Zustande paarige ugen an den Seiten ır Brustgliedmassen und unpaare zwischen den Afterfüssen auftreten *Euphausia). Gehörorgane* fehlen bei den *Cumaceen* und *Stomatopoden.* ei den *Decapoden* treten sie als otolithenhaltige Blasen im Basalgliede ır inneren Antennen, bei vielen *Schizopoden* in den Lamellen des Fächers uf. Als *Geruchsorgane* sind die zarten Fäden und Haare an der Oberäche der inneren Antennen, als *Tastorgane* die Antennen, die Taster der iefer und wohl auch die Kieferfüsse und Beine zu deuten.

Fig. 365.



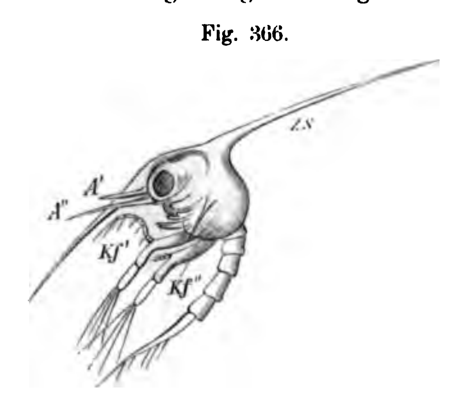
Geschlechtsorgane von *Astacus, a* weibliche, *b* männliche. *Ov* Ovarien, *Od* Oviduct, *Va* Vulva am Basalglied des dritten Beinpaares *(FIII)*, *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Oe* Geschlechtsöffnung am Basalglied des fünften Beinpaares *(FV)*.

Die *Geschlechtsorgane* liegen paarig in der Brust oder wohl auch im ıbdomen *(Stomatopoden)* und werden in der Regel durch mediane Abchnitte verbunden. Die weiblichen bestehen aus zwei Ovarien und ebensoiel Oviducten, welche am Hüftgliede des dritten Beinpaares oder auf der Brustplatte zwischen dem dritten Beinpaare münden. (Fig. 365 *a.*) Die aus ielfachen Säckchen und Blindschläuchen gebildeten, wie die Ovarien durch

einen unpaaren Abschnitt verbundenen Hoden münden durch oft vi gewundene Samenleiter am Hüftgliede des fünften Beinpaares, se auf der Brust, zuweilen auf einem besonderen Begattungsgliede *(l poden)* aus. (Fig. 365 *b*.) Das erste Paar der Afterfüsse oder auch das zweite Paar dienen als Hilfsorgane der Begattung. Die Eier gel entweder in einen von lamellösen Plattenanhängen der Brustfüs bildeten Brutbehälter *(Cumaceen, Schizopoden)*, oder werden vo Weibchen mittelst einer Kittsubstanz, dem Secrete besonderer Drüs den mit Haaren besetzten Afterfüssen befestigt und bis zum Aussch der Jungen umhergetragen *(Decapoden)*.

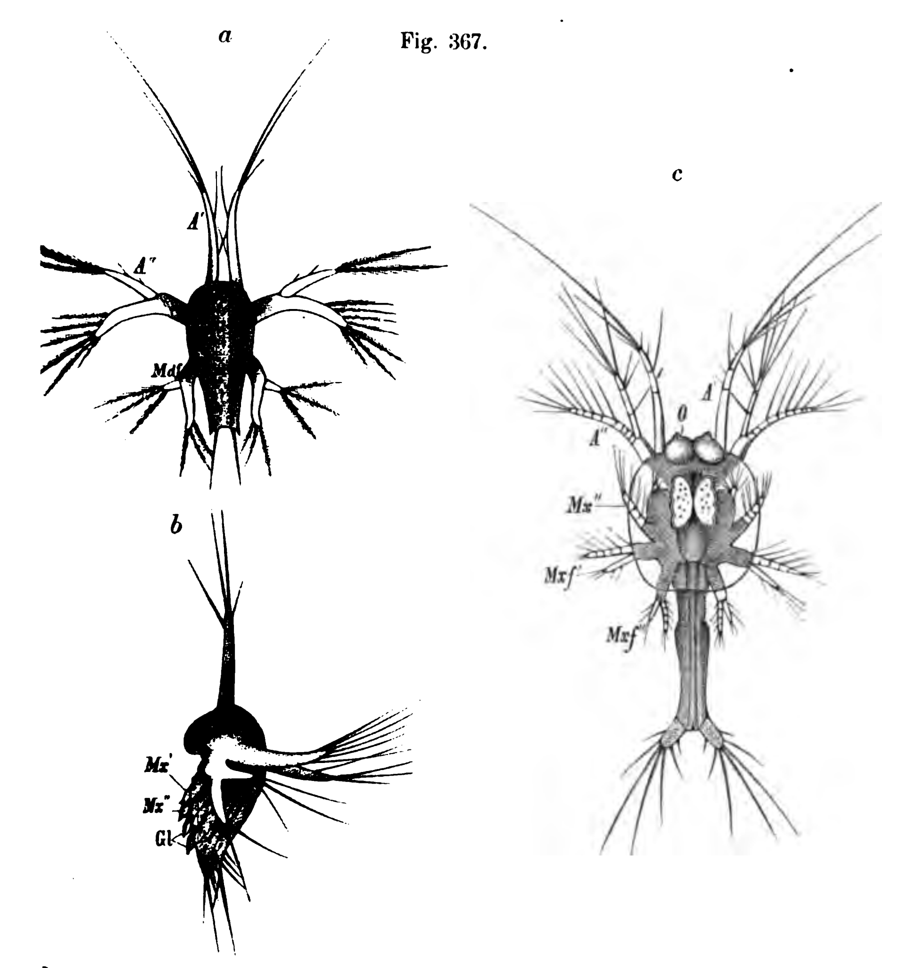
Die Schalenkrebse erleiden grossentheils eine Metamorphose, f unter sehr verschiedenen Abstufungen. Nur die *Cumaceen*, sowie *Schizopoden (Mysideen)* und Süsswasser-*Decapoden (Astacus)* ve mit vollzähliger Segmentirung und mit sämmtlichen Extremität Eihüllen. Dagegen schlüpf *Stomatopoden*, sowie fast s liche *Decapoden* als Larver tere in der als *Zoëa* beka Form mit nur sieben massenpaaren des Vorder noch ohne die sechs letzten segmente, indessen mit la freilich gliedmassenlosen domen aus. (Fig. 366.) Die Fühlerpaare der Zoëa sin und geissellos, die Mandibel ohne Taster, die Maxillen l gelappt und in den Dien Mundes gezogen; die vier vorderen Maxillarfüsse sind Spaltfüsse un giren als zweiästige Schwimmfüsse, hinter denen bei den langschwä Decapoden auch noch der Kieferfuss des dritten Paares als gespa Schwimmfuss hinzutritt. Kiemen fehlen noch und werden dur dünnhäutigen Seitenflächen des Kopfbrustschildes vertreten, welchem eine beständige Wasserströmung in der Richtung von l nach vorne unterhalten wird. Ein kurzes Herz mit einem oder Spaltenpaaren ist vorhanden. Die Facettenaugen erscheinen von a licher Grösse, aber nicht auf Augenstiele gerückt. Daneben finde zwischen beiden noch ein unpaares einfaches Auge als Erbthei Entomostraken, das Entomostrakenauge. Die Zoëalarven der kurzs zigen Decapoden (Krabben) sind in der Regel mit stachelförmigen sätzen, gewöhnlich mit einem Stirnstachel, einem langen, gekrün Rückenstachel und zwei seitlichen Stachelfortsätzen des Kopfbrustp bewaffnet.

Fig. 366.



Krabbenzoëa *(Thia)* nach der ersten Häutung. *ZS* Zoëstachel am Rücken. *Kf'*, *Kf''* die beiden Spaltfusspaare, welche dem ersten und zweiten Kieferfusse entsprechen.

Uebrigens stellt die *Zoëa* keineswegs überall die niedrigste Larvenstufe dar. Abgesehen von dem Vorkommen Zoëa-ähnlicher Larven, denen noch die mittleren Kieferfüsse fehlen, gibt es Podophthalmen *(Penaeus)*, welche als Naupliusformen das Ei verlassen. (Fig. 367.) Somit ist durch die Entwickelungsgeschichte eine Continuität für die Formenreihen der Entomostraken und Malacostraken erwiesen.



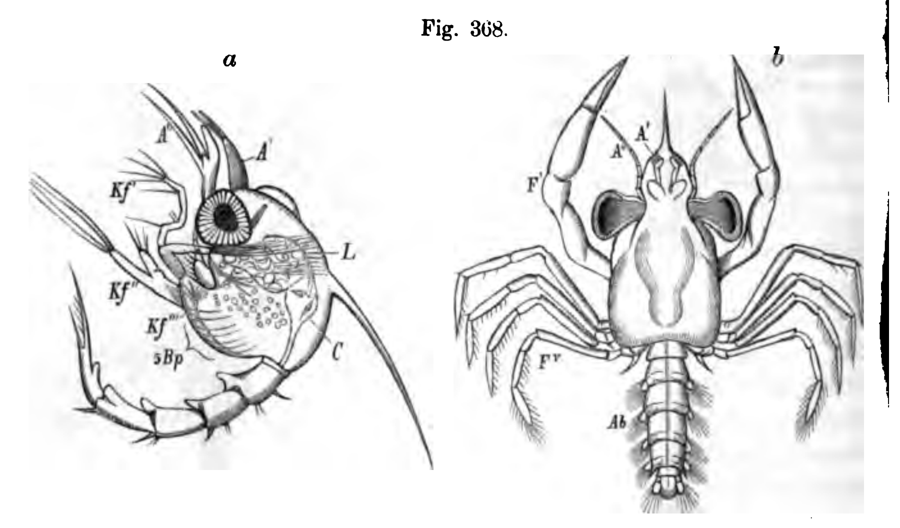
Larven von *Penaeus* nach Fr. Müller. *a* Naupliusform von der Rückenseite. *b* Metanaupliusstadium von der linken Seite dargestellt. *Mx'* Vordere Maxille, *Mx''* hintere Maxille, *Gl* sechstes und siebentes Gliedmassenpaar oder erster und zweiter Maxillarfuss. *c* Das Zoëastadium, *O* Augen.

Während des Wachsthums der *Zoëa*, deren weitere Umwandlung eine ganz allmälige und überaus verschiedene ist, sprossen unter dem Kopfbrustschild die fehlenden sechs (5) Beinpaare der Brust und am Abdomen die Afterfüsse hervor, die Garneenlarven treten schliesslich in ein den Schizopoden ähnliches Stadium ein, aus dem die definitive Form hervorgeht. Die Krabbenzoëa aber geht mit einer späteren Häutung in eine neue

Larvenform, die *Megalopa,* über, welche bereits ein Brachyur ist, jedoch noch einen grossen, zwar nach der Bauchseite umgeschlagenen, aber mit Schwanzflosse ausgestatteten Hinterleib besitzt. (Fig. 368.) .

Die Schalenkrebse sind grösstentheils Meeresbewohner und ernähren sich von todten thierischen Stoffen oder auch vom Raube lebender Beute. Die meisten schwimmen vortrefflich, andere, wie zahlreiche Krabben, bewegen sich gehend und laufend und vermögen oft mit grosser Behendigkeit rückwärts und nach den Seiten zu schreiten. In den Scheeren ihrer vorderen Beinpaare haben sie meist kräftige Vertheidigungswaffen. Abgesehen von den mehrmaligen Häutungen im Jugendzustande werfen auch die geschlechtsreifen Thiere einmal oder mehrmals im Jahre die Schalen ab *(Decapoden)* und leben dann einige Zeit mit der neuen, noch

Fig. 368.



a Zoëa von *Inachus* im vorgeschrittenen Stadium mit den Anlagen des dritten Kieferfusses *(Kf''')* und der fünf Gehfusspaare *(5 Bp)*, *C* Herz, *L* Leber. *b Megalopa*stadium von *Portunus*. *Ab* Abdomen, *FI* bis *FV* erster bis fünfter Gehfuss.

weichen Haut in geschützten Schlupfwinkeln verborgen. Einige Brachyuren vermögen längere Zeit vom Meere entfernt auf dem Lande in Erdlöchern zu leben. Diese Landkrabben unternehmen meist zur Zeit der Eierlage gemeinsame Wanderungen nach dem Meere und kehren später mit ihrer gross gewordenen Brut nach dem Lande zurück *(Gecarcinus ruricola).* Die ältesten bis jetzt bekannt gewordenen fossilen Podophthalmen sind langschwänzige Decapoden und Schizopoden aus der Steinkohlenformation *(Palaeocrangon, Palaeocarabus, Pygocephalus).*

1. Unterordnung. *Cumacea,* [1] *Cumaceen.* Mit kleinem Kopfbrustschild, (vier bis) fünf freien Brustsegmenten, mit zwei Kieferfusspaaren

[1]) H. Kröyer, Fire nye Arter af slaegten Cuma. Naturh. Tidsskr., Tom. III, 1841. Derselbe, Om Cumaceernes Familie. Ebendaselbst, N. R., Tom. III, 1846.

nd sechs Beinpaaren, von denen mindestens die zwei vorderen Paare paltfüsse sind, mit langgestrecktem sechsgliedrigen Abdomen, welches eim Männchen ausser den Schwanzanhängen zwei, drei oder fünf Schwimm-sspaare trägt.

Die Cumaceen, deren systematische Stellung in früherer Zeit sehr erschieden beurtheilt wurde, tragen in ihrer Erscheinung den Habitus on Decapodenlarven, an die sie auch in ihrer einfachen Organisation mehrfach erinnern, während sie in manchen Merkmalen, wie Bildung der Bruttasche und Embryonalentwickelung, den Arthrostraken nahe stehen. Stets ist ein Kopfbrustschild vorhanden, welches ausser den Kopfsegmenten zugleich die vorderen Brustringe und deren Gliedmassen umfasst. Indessen bleiben die (vier oder) fünf hinteren Brustringe frei. Von den beiden Antennenpaaren sind die vorderen klein und bestehen aus einem dreigliedrigen Schaft, an dessen Ende sich vornehmlich beim Männchen Büschel von Riechhaaren anheften, aus einer kurzen Geissel und Nebengeissel. Die unteren Antennen bleiben im weiblichen Geschlechte kurz und rudimentär, während sie beim ausgebildeten Männchen mit ihrer vielgliedrigen Geissel (wie auch bei *Nebalia*) die Länge des Körpers erreichen können. Die Oberlippe bleibt meist klein, während die tief getheilte Unterlippe einen bedeutenderen Umfang zeigt. Die Mandibeln entbehren des Tasters und entsenden unterhalb der stark bezahnten Spitze einen Borstenkamm und einen mächtigen Molarfortsatz. Von den beiden Maxillenpaaren bestehen die vorderen aus zwei gezähnten Laden und einem cylindrischen, nach hinten gerichteten Geisselanhang, die tasterlosen Kiefer des zweiten Paares aus mehreren über einander liegenden Kauplatten. Die beiden nachfolgenden Extremitätenpaare dürften als Kieferfüsse zu bezeichnen sein. Die vorderen, welche der Unterlippe und deren Tastern der Asseln entsprechen, sind fünfgliedrig und durch den Ladenfortsatz ihres Basalgliedes kenntlich, die hinteren, meist ebenfalls fünfgliedrigen Kieferfüsse besitzen eine bedeutendere Länge und ein sehr gestrecktes cylindrisches Stammglied. Sie tragen auch die grosse gefiederte Kieme und eine eigenthümliche Platte. Von den noch übrigen sechs als Beinpaare zu bezeichnenden Extremitätenpaaren der Brust sind die beiden vorderen stets nach Art der Schizopodenfüsse gebildet und bestehen aus einem sechsgliedrigen Bein mit mächtig entwickeltem lamellösen Basalglied und einem vielgliedrigen, mit langen Schwimmborsten besetzten Nebenast. Die vier letzten, ebenfalls sechsgliedrigen Beinpaare sind kürzer und tragen in manchen Fällen, aber stets mit Ausnahme des letzteren Paares, einen kleineren oder grösseren Schwimmfussanhang als Nebenast.

G. O. Sars, Beskrivelse af de paa Fregatten Josephines Exped. fundne *Cumaceer*. Stockholm, 1871. A. Dohrn, Ueber den Bau und die Entwickelung der Cumaceen. Jen. naturwiss. Zeitschr., Tom. V, 1870.

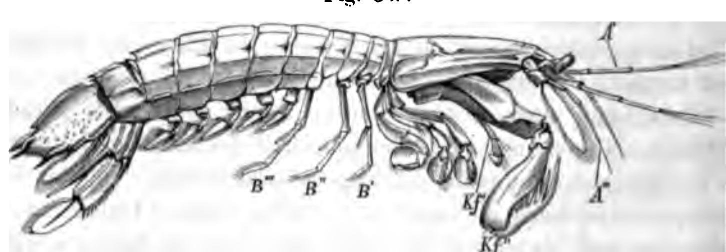
Das stark verengte und sehr langgestreckte Abdomen entbehrt im weibli Geschlechte der Schwimmfüsse durchaus, trägt aber an dem grossen secl Segment zu der Seite der Schwanzplatte langgestielte zweiästige Schw griffel, während beim Männchen noch zwei, drei oder fünf Schwimm paare an den vorausgehenden Segmenten hinzukommen.

Fam. *Diastylidae*. *Diastylis Rathkii* Kr., Nordsee. *D. Edwardsii* Kr. A. *Leucon nasicus* Kr., Norwegen.

2. Unterordnung. *Stomatopoda,*[1] *Maulfüsser*. Langgestreckte Sch krebse mit kurzem, die Brustsegmente nicht überdeckenden Kopfb schild, mit fünf Paaren von Mundfüssen und drei spaltästigen Beinpa mit Kiemenbüscheln an den Schwimmfüssen des mächtig entwick Hinterleibes.

Die Stomatopoden, zu denen man früher auch die Schizopoden, f die Gattung *Leucifer* und die nunmehr als *Scyllarus*- und *Palinurusla* erwiesenen *Phyllosomen* stellte, werden gegenwärtig auf die nur we

Fig. 369.



Squilla mantis. *A'*, *A''* Antennen, *Kf*, *Kf'* die vorderen Kieferfusspaare am Cephalothorax, *B* *B'''* die drei Spaltbeinpaare.

Formen umfassenden, aber scharf und gut begrenzten *Squilliden* Heuschreckenkrebse beschränkt. Es sind Schalenkrebse von ansehnli Grösse und gestreckter Körperform mit breitem, mächtig entwick Abdomen, das an Umfang den Vorderleib bedeutend überwiegt und einer ausserordentlich grossen Schwimmflosse endet. Das weichhäu Kopfbrustschild bleibt kurz und lässt mindestens die drei grossen hint Thoracalsegmente, welchen die gespaltenen Ruderbeine angehören, v unbedeckt. Aber auch die kurzen Segmente der Raubfüsse sind nicht dem Schilde verwachsen.

Der vordere Abschnitt des Kopfes mit den Augen und Ante bleibt beweglich abgesetzt, wie auch an der Brustseite die nachfolgen vom Kopfbrustschilde bedeckten Segmente eine beschränkte Beweglich

[1]) Ausser Dana, M. Edwards u. A. vergl.: O. Fr. Müller, Bruchstück der Entwickelungsgeschichte der Maulfüsser. I und II. Archiv für Naturgesch., XXVIII, 1862 und Tom. XXIX, 1863. C. Claus, Die Metamorphose der Squilli Abhandl. der Göttinger Societät, 1872. C. Grobben, Die Geschlechtsorgane Squilla mantis. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. Wien, 1876.

bewahren. (Fig. 369.) Die vorderen inneren Antennen tragen auf einem langgestreckten dreigliedrigen Stiele drei kurze vielgliedrige Geisseln, während die Antennen des zweiten Paares an der äusseren Seite ihrer vielgliedrigen Geissel eine breite, umfangreiche Schuppe besitzen. Den weit abwärts gerückten Mandibeln gehört ein dünner dreigliedriger Taster an. Die Maxillen sind verhältnissmässig klein und schwach. Ausser den Kieferpaaren sind die fünf folgenden beinartig gestalteten Extremitätenpaare dicht um den Mund gedrängt und deshalb treffend als Mundfüsse bezeichnet worden. Sämmtlich tragen sie an der Basis eine scheibenförmige Platte, die an den beiden vorderen Paaren einen ansehnlichen Umfang erreicht. Nur das vordere Paar (1. Kieferfuss) ist dünn und tasterförmig, endet jedoch mit einer kleinen Greifzange, die übrigen dienen zum Ergreifen und zum Raube der Beute. Bei Weiten am umfangreichsten ist das zweite Paar (2. Kieferfuss), welches, mehr oder minder nach aussen gerückt, einen gewaltigen Raubfuss mit enorm verlängerter Greifhand darstellt. Die drei folgenden Paare sind gleichgestaltet und enden mit schwächerer rundlicher Greifhand. Somit bleiben zum Gebrauche der Locomotion nur die drei Beinpaare der letzten unbedeckten Brustsegmente, und zwar in Form von spaltästigen Ruderfüssen übrig. Um so mächtiger aber sind die Schwimmfüsse des Abdomens entwickelt, deren äussere Lamellen die Kiemenbüschel tragen.

Fig. 370.

Junge *Alima*larve. *Af* Abdominalfüsse (Pleopoden), *Mxf'* vorderer Maxillarfuss, *Mxf''* der grosse Raubfuss.

Beide Geschlechter sind nur wenig verschieden. Indess ist das Männchen leicht an dem Besitze des Ruthenpaares an der Basis der letzten Ruderbeine, sowie an dem etwas umgestalteten ersten Fusspaare des Abdomens kenntlich.

Die postembryonale Entwickelung beruht auf einer complicirten Metamorphose, die uns leider bislang nicht vollständig bekannt geworden ist. Die jüngsten der beobachteten Larven (etwa von 2 Mm. Länge) besitzen schon sämmtliche Segmente der Brust, entbehren aber noch des Hinterleibes bis auf die Schwanzplatte, sind also von der *Zoëa* der Decapoden weit verschieden. Spätere Larvenzustände sind als *Alima* und ***Erichthus*** beschrieben. (Fig. 370.)

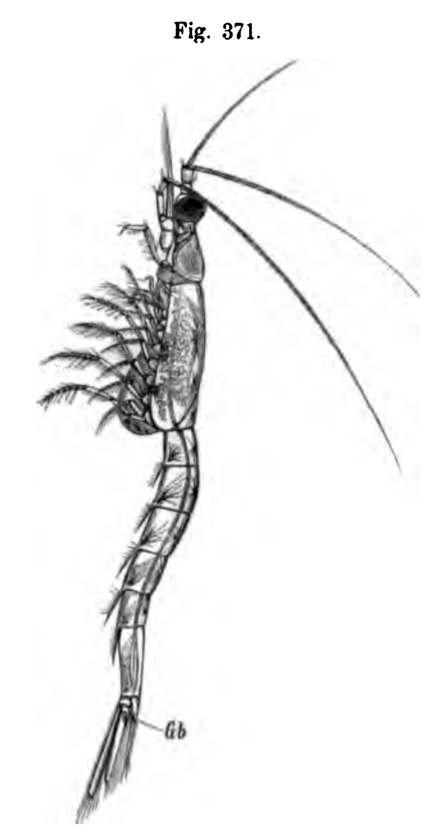
Die Stomatopoden gehören ausschliesslich den wärmeren Meeren an, schwimmen vortrefflich und ernähren sich vom Raube anderer Seethiere.

Fam. *Squillidae*, Heuschreckenkrebse. *Squilla mantis* Rond., *Sq. D*
Risso, Adria und Mittelmeer.

3. Unterordnung. *Schizopoda*,[1]) *Spaltfüsser*. Kleine Schal
mit grossem, meist zarthäutigem Kopfbrustschild und acht
gleichartig gestalteter Spaltfüsse, welche häufig frei vorstehende
tragen.

In ihrer äusseren Erscheinung tragen die Schizopoden be
Habitus der langschwänzigen Decapoden, da sie wie diese ein
gestreckten, meist ziemli
comprimirten Körper mit
lichem, die Brustsegmente n
minder vollkommen überde
Kopfbrustschild und mäc
wickeltem Abdomen besit
dessen weicht der Bau der
füsse und der Beine des
wesentlich ab und nähert
auch die einfachere innere
sation den vorgeschrittene
neellarven. Auch lässt da
schild sämmtlicher Tiefse
eine grössere Zahl von T
segmenten *(Siriella)*, im
Larvenalter sogar wie bei
sämmtliche Segmente des
leibes frei, von denen spä
grössere oder geringere Zah
Rückenseite mit der Haut d
des verschmilzt *(Gnatho*
Die drei Kieferfusspaare
noch im Dienste der Loc
und sind den nachfolgende
paaren ähnlich gebaute Sp
welche durch den Besitz ei
gliedrigen borstenbesetzten
astes zur Strudelung und Schwimmbewegung geeignet erscheinen.
stehen die beiden vorderen Paare durch kürzere und gedrungener
auch wohl durch Ladenfortsätze der Basalglieder schon in nähere

Fig. 371.



Mysis oculata. Weibchen mit Brutblättern, nach G. O. Sars. *Gb* Gehörblase.

[1]) G. O. Sars, Hist. nat. des Crustacés d'eau douce de Norvège. Ch
1867. Derselbe, Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna. Mysider. Christia
und 1872. R. v. Willemoes-Suhm, On some Atlant. Crustacea, cf. Tran
Soc. 1875.

hung zu den Mundwerkzeugen *(Mysis, Siriella)*. Der Hauptast des Beines ist immer verhältnissmässig dünn und schmächtig und endet mit einfacher schwacher Klaue oder mit mehrgliedriger Tarsalgeissel. Selten *(Euphausia)* bleiben die beiden letzten Beinpaare bis auf die mächtig entwickelten Kiemenanhänge ganz rudimentär. Die Beine des Abdomens sind im weiblichen Geschlechte meist winzig klein, im männlichen Geschlechte mächtig entwickelt, theilweise von abnormer Form und Grösse (Hilfswerkzeuge der Begattung), tragen aber nur ausnahmsweise (*Siriella*-Männchen) Kiemen. Das Fusspaar des sechsten, meist sehr gestreckten Segmentes ist stets zweiästig lamellös, schliesst häufig in der inneren Lamelle eine Gehörblase ein, und bildet mit dem Telson eine mächtige Schwimmflosse. (Fig. 371.)

Die Männchen sind von den Weibchen durchwegs auffallend verschieden, so dass sie früher zur Aufstellung besonderer Gattungen Veranlassung gaben. Erstere besitzen an den Vorderfühlern eine kammförmige Erhebung zum Tragen der grossen Zahl von Riechhaaren und sind durch die ansehnlichere Grösse der Schwanzfüsse, von denen die vorderen überdies mit Copulationsanhängen versehen sein können, zu einer raschern und vollkommenern Bewegung befähigt, welcher wiederum das grössere Athmungsbedürfniss und der Besitz von Kiemenanhängen bei *Siriella* entspricht. Die Weibchen tragen zuweilen an den beiden hinteren Beinpaaren *(Mysis)* oder auch zugleich an den mittleren und vorderen *(Lophogaster)* Brustfüssen Brutblätter zur Bildung eines Brutraumes, in welchen wie bei den Ringelkrebsen die grossen Eier ihre Embryonalentwickelung durchlaufen. In anderen Fällen *(Euphausia)* verläuft die Entwickelung als Metamorphose. Die junge *Euphausia* schlüpft als Naupliuslarve aus, an der auch alsbald die drei nachfolgenden Gliedmassenpaare in Form wulstförmiger Erhebungen auftreten. Der ansehnlich grosse Naupliuspanzer, auch nach vorn um die Basis der Antennen in Form eines gezackten Saumes herumgeschlagen, ist die Anlage des Kopfbrustschildes, unter dem auch schon zu den Seiten des unpaaren Auges die Anlage der Seitenaugen sichtbar wird. Nun folgt nach abgestreifter Haut das *Protozoëa-* und hierauf das *Zoëa*stadium (von Dana als *Calyptopis* beschrieben) mit freilich nur sechs Gliedmassenpaaren und langem, bereits vollzählig gegliedertem fusslosen Abdomen. In den zahlreichen nach folgenden Larvenstadien *(Furcilia, Cyrtopia)* bilden sich der Reihe nach die fehlenden Extremitäten aus.

Fam. ***Mysidae***. ***Mysis vulgaris*** Thomps., ***M. flexuosa*** O. Fr. Müll., ***M. inermis*** Rathke, nördliche Meere. ***Siriella Edwardsii*** Cls.

Fam. ***Euphausidae***. ***Euphausia splendens*** Dana, Atl. Ocean. ***Thysanopoda norwegica*** Sars.

Fam. ***Lophogastridae***. ***Lophogaster typicus*** Sars, Norwegen.

4. Unterordnung. *Decapoda,*[1]) *zehnfüssige Krebse.* Podophthalmen mit grossem Rückenschilde, welches meist mit allen Segmenten des Kopfes und der Brust verwachsen ist, mit drei (2) Kieferfusspaaren und zehn (12 theilweise mit Scheeren bewaffneten Gehfüssen.

Kopf und Thorax sind vollständig von dem Rückenschild überdeckt dessen Seitenflügel über den Basalgliedern der Kieferfüsse und Beine ein die Kiemen bergende Athemhöhle bilden. Nur das letzte mehr oder minde beweglich bleibende Segment kann sich als völlig freier Abschnitt getrenn erhalten. Das Stirnende läuft zwischen den Augen meist in einen lange Stachel (Rostrum) aus. Das feste kalkhaltige Integument des Rücken schildes zeigt vornehmlich bei den grösseren Formen symmetrische, durc die Ausbreitung der unterliegenden inneren Organe bedingte Erhebungen welche als bestimmte, nach jenen benannte Regionen unterschieden werden.

Eine sehr verschiedene Gestalt und Grösse zeigt das Abdomen. Be den *Makruren* erreicht dasselbe einen bedeutenden Umfang, besitzt eine festen Hautpanzer und ausser den fünf Fusspaaren, von denen freilich of das vordere im weiblichen Geschlechte verkümmert, eine grosse Schwimm flosse (Telson und grosses Schwimmfusspaar des sechsten Segmentes) Bei den *Brachyuren* reducirt sich das Abdomen auf eine breite (Weibchen oder schmale trianguläre (Männchen) Platte, die deckelartig über das aus gehöhlte Sternum umgeklappt wird und der Schwanzflosse entbehrt. Auch sind hier die Fusspaare dünn und stielförmig und finden sich beim Männchen nur an den zwei vorderen Segmenten entwickelt.

Die inneren Antennen, bei den Brachyuren oft in seitlichen Gruben versteckt, entspringen meist unterhalb der beweglich eingelenkten Augen stiele und bestehen aus einem dreigliedrigen Schaft und aus zwei bis drei vielgliedrigen Geisseln. Die äusseren Fühler inseriren sich meist an der Aussenseite der ersteren etwas abwärts an einer flachen, vor dem Munde gelegenen Platte (*Epistom*, Mundschild) und besitzen häufig einen schuppen förmigen lamellösen Anhang. An ihrer Basis erhebt sich überall ein an der Spitze durchbohrter Höcker, auf welchen der Ausführungsgang der Antennendrüse ausmündet.

Von den Mundtheilen sind die Mandibeln überaus verschieden ge staltet, aber in der Regel mit einem zwei- bis dreigliedrigen Taster ver

[1]) Herbst, Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse. 3 Bde Berlin, 1782—1804. Leach, Malacostraca podophthalma Britanniae. London, 1817 bis 1821. Th. Bell, A history of the British stalkeyed Crustacea. London, 1853 H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwickelung des Flusskrebses Leipzig, 1829. Spence Bate, On the development of Decapod Crustacea. Phil Transact of the roy. Soc. London, 1859. C. Claus, Zur Kenntniss der Malaco strakenlarven. Würzb. naturwiss. Zeitschr., Tom. II, 1861. Fr. Müller, Die Verwand lung der Garneelen. Archiv für Naturgesch., Tom. XIX, 1863. Derselbe, Für Darwin Leipzig, 1864.

sehen, der freilich bei zahlreichen Garneelen fehlt; entweder sind die Mandibeln geradgestreckt und am verdickten Vorderrande stark bezahnt *(Brachyuren)*, oder schlank und stark eingekrümmt *(Crangon)*, oder am Ende gabelig gespalten *(Palaemoniden* und *Alpheiden)*. Die vorderen Maxillen bestehen stets aus zwei Laden und einem meist einfachen Taster. Die hinteren Maxillen, an welchen meist vier Laden (zwei Doppelladen) nebst Taster unterschieden werden, tragen eine grosse borstenrandige Athemplatte. Es folgen sodann drei Paare von Kieferfüssen, die in der Regel einen Geisselanhang tragen. So bleiben von den Gliedmassen der Brust nur fünf Paare als Beine zur Verwendung, von denen die beiden hinteren zuweilen verkümmern, ja in seltenen Fällen in Folge von Rückbildung ganz ausfallen können *(Leucifer)*. Die zugehörigen Brustsegmente sind in der Regel sämmtlich oder wenigstens bis auf das letzte mit einander verwachsen und bilden auf der Bauchseite eine zusammenhängende, bei den Brachyuren überaus breite Platte. Die Beine bestehen aus sieben Gliedern, welche denen der Arthrostraken entsprechen, und enden häufig mit einer Scheere oder Greifhand.

Fig. 372.

Jugendform (Larve) des Hummers, nach G.O. Sars. *R* Rostrum, *A'*, *A''* die Antennen, *Kf'''* dritter Kieferfuss, *F'* vorderer Gehfuss.

Die meisten marinen Decapoden verlassen in Zoëaform die Eihüllen; unter den Makruren ist jedoch bei *Homarus* die Metamorphose sehr reducirt, indem die ausschlüpfenden Jungen schon sämmtliche Beinpaare, freilich noch mit äusseren Schwimmfussästen, tragen, jedoch noch der Afterfüsse entbehren. (Fig. 372.)

Ueber die Embryonalentwickelung der Decapoden haben ausser den classischen Untersuchungen Rathke's[1]) über den Flusskrebs neuere Arbeiten, besonders von Bobretzky (Garneele und Flusskrebs), Reichenbach (Flusskrebs), wichtige Beiträge geliefert. Der Furchungsvorgang scheint (ob überall?) ein superficialer zu sein, das heisst zunächst lediglich den peripherischen Dotter (Bildungsdotter) zu betreffen, welcher durch Einschnürungen in zwei, vier, acht und eine fortschreitend grössere Zahl von Furchungszellen zerfällt, während der centrale körnige und an Fettkügelchen reiche Nahrungsdotter eine ungetheilte Masse bleibt. Die ausschlüpfenden Jungen stimmen bei Astacus bis auf die noch rudimentäre Schwanzflosse mit dem ausgebildeten Thiere überein.

---

[1]) Ausser Rathke l. c. und Lereboullet l. c., sowie einer russisch geschriebenen Abhandlung von Bobretzky, Kiew, 1873, vergl. H. Reichenbach, Die Embryonalanlage und erste Entwickelung des Flusskrebses. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXIX, 1877.

I. Macrura.

Das Abdomen stark entwickelt, mindestens so lang als der Vorderleib, mit vier oder fünf Paaren von Afterfüssen und mit wohl ausgebildeter breiter Schwanzflosse. Die inneren oberen Fühler mit zwei oder drei Geisseln, die äusseren mit einer einfachen Geissel, häufig an der Basis eine Schuppe tragend. Das dritte Beikieferpaar beinförmig verlängert, die vorausgehenden nicht völlig bedeckend. Die ausschlüpfenden *Zoëa*larven langgestreckt, meist mit drei Spaltfusspaaren.

Fam. ***Caridinae***, Garneelen. Körper seitlich comprimirt, mit dünner Schale, oft gekielt und in einen sägeförmig gezähnten Stirnfortsatz auslaufend. Aeussere Fühler, unterhalb der inneren eingefügt, mit grosser, den Stiel überragender Schuppe. Die langen und dünnen vorderen Beinpaare enden häufig mit Scheeren. Sie leben schaarenweise in der Nähe der Küsten. Einzelne Gattungen (Geisselgarneelen, ***Penaeus***) besitzen noch einen rudimentären Schwimmfussast. ***Palaemon squilla*** L., ***Crangon vulgaris*** Fabr., ***Pontonia tyrrhena*** Risso, lebt zwischen den Schalen von Bivalven. ***Sergestes atlanticus*** Edw.

Fam. ***Astacidae***, Scheerenkrebse. Ziemlich grosse, meist hartschalige Krebse mit wenig comprimirtem Kopfbruststück und abgeflachtem Abdomen. Die äusseren Fühler sind neben den inneren eingelenkt und tragen an ihrer Basis eine kleine oder ganz verkümmerte Schuppe. Das erste Fusspaar endet mit grossen Scheeren, häufig auch das zweite und dritte kleinere und schwächere Fusspaar. Einige weichhäutige Formen graben sich im Schlamme oder Sande ein. ***Astacus fluviatilis*** Rond., Flusskrebs. ***Homarus vulgaris*** Bel., Hummer. ***Nephrops norwegicus*** L., ***Gebia*** Leach., ***Thalassina*** Latr., ***Callianassa subterranea*** Mont., gräbt sich in den Ufersand ein.

Fam. ***Loricata***, Panzerkrebse. Mit sehr derbem erhärteten Panzer und grossem breiten Hinterleib. Die inneren Fühler enden mit zwei kurzen Geisseln, alle fünf Fusspaare mit einfachen Klauen. Die Larven sind als ***Phyllosoma***arten beschrieben. ***Palinurus quadricornis*** Latr., Languste. ***Scyllarus latus*** Latr., Bärenkrebs.

Fam. ***Galatheidae***. Mit breitem, ziemlich grossen Abdomen und wohl entwickelter Schwanzflosse. Das erste Beinpaar scheerentragend, das letzte schwach und verkümmert. ***Galathea strigosa*** L.

Fam. ***Hippidae***, Sandkrebse. Mit länglichem Kopfbruststück und umgeschlagenem Endtheil des Abdomens. Erstes Beinpaar meist mit fingerförmigem Endgliede, letztes schwach. ***Hippa eremita*** L., lebt im Meersande vergraben, Brasilien ***Albunea symnista*** Fabr., Mittelmeer.

Fam. ***Paguridae***, Einsiedlerkrebse. Abdomen langgestreckt, meist weichhäutig und verdreht, mit schmaler Afterflosse und stummelförmigen Afterfüssen. Das erste Fusspaar endet mit kräftigen Scheeren, die beiden letzten sind verkümmert Suchen sich theilweise leere Schneckengehäuse auf zum Schutze ihres weichhäutigen Hinterleibes. ***Pagurus Bernhardus*** L., Bernhardskrebs. ***Coenobita rugosa*** Edw., ***Birgus latro*** Herbst, soll Palmbäume erklettern.

II. Brachyura.

Mit Gruben zur Aufnahme der kurzen inneren Antennen und sogenannten Orbitae, Höhlen zur Aufnahme der gestielten Augen. Hinterleib kurz und verkümmert, ohne Schwanzflosse, gegen die vertiefte

Unterfläche der Brust umgeschlagen, im männlichen Geschlechte schmal zugespitzt und nur mit einem, seltener zwei Paaren von Afterfüssen, im weiblichen breit mit vier Paaren von Afterfüssen. Beim Weibchen erweitert sich jeder Oviduct zu einer Bursa copulatrix. Das dritte Paar der Kieferfüsse mit breiten platten Gliedern, die vorausgehenden Mundtheile völlig bedeckend. Die ausschlüpfenden *Zoëa*larven, von gedrungener Form, mit nur zwei Spaltfusspaaren und Rückenstachel, treten später in die *Megalopa*form ein. Viele sind Landbewohner.

Fam. ***Notopoda***, Rückenfüsser. Uebergangsgruppe zu den Brachyuren. Die zwei oder vier hinteren Füsse der Brust sind höher als die vier oder drei vorderen Paare eingelenkt und auf den Rücken hinaufgerückt. Das erste Fusspaar mit grossen Scheeren, das letzte oft zu Schwimmfüssen umgebildet. ***Porcellana platycheles*** Penn, ***Dromia vulgaris*** Edw., ***Lithodes*** Latr.

Fam. ***Oxystomata***, Rundkrabben. Mit rundlichem Cephalothorax und nicht vorspringender Stirn. Der Mundrahmen dreieckig. Männliche Geschlechtsöffnung am Hüftgliede des fünften Beinpaares. ***Calappa granulata*** L., Schamkrabbe. ***Ilia nucleus*** Herbst, Mittelmeer.

Fam. ***Oxyrhyncha***. Meist mit dreieckigem Cephalothorax, mit vortretendem spitzen Stirnschnabel. Jederseits neun Kiemen. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt am Hüftgliede des fünften Beinpaares. Ganglien der Brust zu einer Masse vereinigt. Schwimmen nicht, sondern kriechen. ***Inachus scorpio*** Fabr., ***Maja squinado*** Rond., ***Pisa armata*** Latr., ***Stenorhynchus*** Lam.

Fam. ***Cyclometopa***, Bogenkrabben. Mit breitem, kurzen, vorne abgerundeten Cephalothorax, ohne vortretenden Stirnschnabel. Jederseits neun Kiemen. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt am Hüftgliede des fünften Beinpaares. Zum Theil gute Schwimmer. ***Cancer pagurus*** L., Taschenkrebs. ***Xantho rivulosus*** Risso, Mittelmeer. ***Carcinus maenas*** L., ***Portunus puber*** L.

Fam. ***Catometopa, Quadrilatera*** = Viereckskrabben. Mit viereckigem Cephalothorax und abwärts gebogener Stirn. Weniger als neun Kiemen. Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen meist auf dem Sternum. Leben zum Theil längere Zeit vom Wasser entfernt, einige sogar in Erdlöchern als Landkrabben. ***Pinnotheres pisum*** L., Muschelwächter, in den Schalen von Mytilus. ***P. veterum*** Bosc., in den Schalen von Pinna, bereits den Alten bekannt, welche sich zwischen Krebs und Muschelthieren ein Verhältniss gegenseitiger Dienstleistung dachten. ***Ocypoda cursor*** Bel., ***Gelasimus forceps*** Latr., ***Grapsus varius*** Latr., ***Gecarcinus ruricola*** L., Landkrabbe. In den Kiemenhöhlen desselben hält sich das Wasser längere Zeit durch das Vorhandensein von secundären Räumen im Umkreis der Kiemenblättchen, welche deshalb nicht mit einander verkleben können. Lebt in Erdlöchern auf den Antillen.

Den Entomostraken und Malacostraken gegenüber wird man die Ordnungen der fossilen Merostomen und der durch die noch lebende Gattung Limulus vertretenen Xiphosuren oder Poecilopoden als *Gigantostraken* zusammenfassen können. In erster Linie scheint für dieselben der Besitz eines einzigen, vor dem Munde gelegenen, vom Gehirn aus innervirten Gliedmassenpaares, sowie das Auftreten von vier oder fünf um den Mund gelegenen Beinpaaren charakteristisch, deren Basalglieder als umfangreiche Mandibel-ähnliche Kaustücke umgebildet sind. Erst hinter dem

letzten Beinpaare folgt als eine Art Unterlippe eine einfache oder gespaltene Erhebung. Der Körpertheil, welcher diese Gliedmassenpaare trägt, ist als ungegliedertes Kopfbruststück zu bezeichnen, welches, schildförmig verbreitert, in flügelförmig vorstehende Seitenstücke ausgezogen sein kann und auf seiner oberen Fläche ausser zwei grossen Seitenaugen zwei kleine mediane Stirnaugen unterscheiden lässt. Auf das Kopfbruststück folgt ein meist langgestrecktes, aus einer grösseren Zahl von Segmenten zusammengesetztes Abdomen, welches sich nach dem hinteren Körperende verjüngt und mit einem flachen oder stachelförmig ausgezogenen Telson endet.

1. Ordnung. **Merostomata,**[1] **Merostomen.**

Gigantostraken mit fünf Gliedmassenpaaren an dem relativ kurzen Cephalothorax und langgestrecktem, aus meist zwölf Segmenten zusammengesetztem gliedmassenlosen Abdomen, welches mit flachem oder stachelförmigem Telson abschliesst.

Der gewaltige Körper der (von Woodward mit den Poecilopoden vereinigten) *Eurypteriden,* wie die wichtigste Familie der Merostomen nach der Gattung *Eurypterus* bezeichnet wird, besteht aus einem Kopfbrustschild mit medianen Ocellen nebst grossen, vortretenden Randaugen und diesem anschliessend aus einem Abdomen mit zahlreichen (meist 12) Segmenten, welche nach hinten an Länge zunehmen und mit einem kurzen, in einen Stachel auslaufenden Schwanzschild abschliessen. An der Unterseite des Kopfbrustschildes liegen um den Mund fünf langgestreckte bestachelte Beinpaare, von denen das letzte, bei Weitem grösste mit breiter Ruderflosse endet. Einige der vorderen Gliedmassen können auch mit einer Scheere bewaffnet sein. Auffallend ist die Annäherung der echten Eurypteriden (in ihrer allgemeinen Körperform) an die Scorpioniden, während die Gattung *Hemiaspis* zu den Poecilopoden hinführt. Die wichtigsten Formen sind: *Eurypterus pygmaeus* Salt., devonisch; *Pterygotus anglicus* Ag., vier Fuss lang, aus dem oberen Silur. (Fig. 373.)

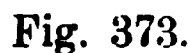
2. Ordnung. **Xiphosura,**[2] **Schwertschwänze.**

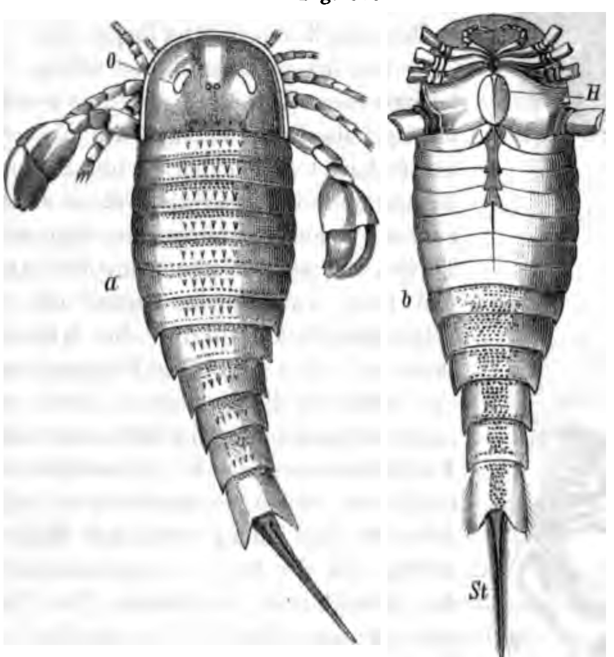
Gigantostraken mit grossem schildförmigen Cephalothorax und gelenkig abgesetztem, fünf lamellöse Fusspaare tragendem Abdomen, welches mit einem langen beweglichen Schwanzstachel endet.

[1]) Woodward, Monograph of the Brit. fossil Crustacea belonging to the order of Merostomata. P. I und II. Palaeont. soc. of London, 1866–1869. Derselbe, On some points in the structure of the Xiphosura having reference to their relationship with the Eurypteridae. Quaterl. Journ. geol. Soc. of London, 1867, sowie 1871.

[2]) C. Gegenbaur, Anatomische Untersuchung eines Limulus, mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Abhandl. der naturforsch. Gesellschaft zu Halle.

Der grosse, mit festem Chitinpanzer bedeckte Körper dieser Krebse fällt in ein gewölbtes Kopfbrustschild und ein flaches, fast sechsseitiges domen, welchem sich noch ein schwertförmiger beweglicher Schwanzchel anschliesst. Das erste bildet die weit grössere Vorderhälfte des ibes und trägt auf seiner gewölbten Rückenfläche zwei grosse zusammenietzte Augen und weiter nach vorne, der convexen Stirnfläche zugekehrt, ei kleinere, der Medianlinie mehr genäherte Nebenaugen. Auf der unteren te desselben entspringen sechs Paare von Gliedmassen, von denen das dere schmächtig bleibt und nach seiner Lage vor der Mundöffnung


Fig. 373.



pterus remipes nach Nieszkowski. a Rückenansicht. b Bauchansicht. O Augen. St Schwanzstachel. H Hypostom.

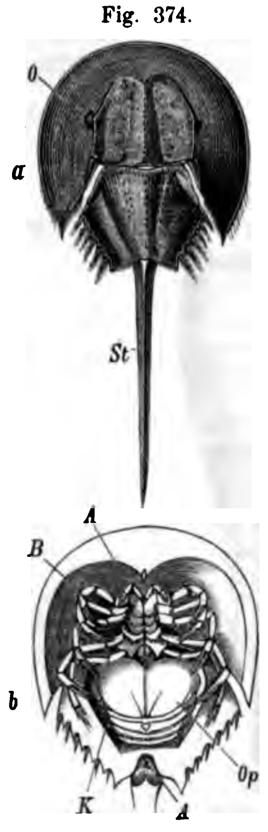
ein Fühlerpaar anzusehen ist, obwohl es ebenso wie die nachfolgenden npaare mit einer Scheere endet. Diese umstellen rechts und links die ndöffnung und dienen zugleich in ihren Coxalgliedern als Mundtheile Zerkleinerung der Nahrung. Dazu kommt am Ende des Cephalothorax Paar plattenförmiger Anhänge, welche, in der Mittellinie verbunden, e Art Deckel für die Kiemenanhänge des Abdomens herstellen. Von eresse erscheint es, dass die Form dieser Kiemendeckplatte bei den

, 1858. Packard, The Development of Limulus Polyphemus. Soc. of nat. hist., 70. A. M. Edwards, Recherches sur l'anatomie des Limules. Ann. sc. nat., V^e^ sér. m. XVII, 1872—1873.

asiatischen und amerikanischen Limulusarten constante Abweic bietet, indem das Mittelstück derselben bei den ersteren ungetheilt den letzteren aus zwei Gliedern besteht.

Der schildförmige Hinterleib, welcher mittelst eines queren G am Kopfschilde in der Richtung vom Rücken nach dem Bauche wird, ist jederseits mit beweglichen pfriemenförmigen Stacheln be und trägt auf seiner ventralen Fläche fün lamellöser Füsse, welche von dem am E Cephalothorax entspringenden Plattenpa vollständig bedeckt werden. Die letzterer sowohl zum Schwimmen, als zur Respira an ihnen die Kiemenblätter liegen. (Fig. 3

Fig. 374.



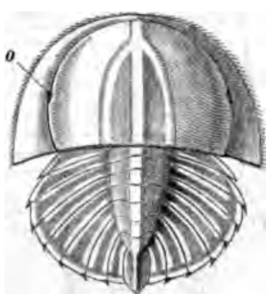
a Limulus moluccanus vom Rücken gesehen, nach Huxley. *O* Augen. *St* Schwanzstachel. *b L. rotundicauda* nach M. Edwards, Bauchansicht. *A* Antennen. *B* die Füsse mit ihren Coxalkiefern. *K* Kiemen. *Op* Operculum.

Die innere Organisation erlangt bedeutenden Körpergrösse eine verh mässig hohe Entwickelung. Am *Nerve* unterscheidet man einen breiten Schlu dessen vordere Partie als *Gehirn* die nerven entsendet, während aus den se Theilen die sechs Nervenpaare der A und Beine entspringen, ferner eine Schlundganglienmasse mit drei Querc suren und einen gangliösen Doppelstran cher Aeste an die Bauchfüsse abgibt u einem Doppelganglion im Abdomen end *Verdauungscanal* besteht aus Oesophagu magen und einem geradgestreckten, mi Leber in Verbindung stehenden Mage welcher vor der Basis des Schwanzstac der Afteröffnung ausmündet. Das H röhrenförmig verlängert, von acht Paare Klappen verschliessbarer Spaltöffnungen brochen und mit Arterien versehen, sich bald in lacunäre Blutbahnen fort Von der Basis der Kiemen erstrecken si das Blut zurückführende Räume nac Pericardialsinus. Als *Kiemen* fungire Paare von Anhängen der Bauchfüsse, welche aus einer sehr g Anzahl dünner, wie die Blätter eines Buches neben einander lie Lamellen zusammengesetzt sind. Die verästelten Ovarien vereinig zu zwei Eileitern, welche an der unteren Seite des vorderen deckel Beinpaares mit zwei getrennten Oeffnungen ausmünden; an gleiche liegen im männlichen Geschlechte die Oeffnungen der beiden Same Beim Männchen enden die vorderen Brustfüsse mit einfacher Klaue.

ie Entwickelung ist bekannt, dass die Jungen noch ohne Schwanzstachel, uch oft ohne die drei hinteren Kiemenfusspaare das Ei verlassen. Man at dieses Stadium wegen der Trilobitenähnlichkeit treffend das Trilo-itenstadium genannt. (Fig. 375.) An dem Kopfschild erhebt sich Gla-ella-ähnlich ein wulstförmiges Mittelstück, das auch an den Abdominal-gmenten wiederkehrt, von denen das letzte zwischen den Seitentheilen ie kurze Anlage des Schwanzstachels umfasst. In dem nachfolgenden tadium kommt der Schwanzschild zur Consolidirung und der Schwanz-achel zur Ausbildung.

Die ausgewachsenen Thiere erreichen die Länge von mehreren Fuss nd leben ausschliesslich in den warmen Meeren sowohl des indischen rchipels, als an den Ostküsten Nordamerikas. Sie halten sich in einer iefe von 2 bis 6 Faden auf und wühlen im Schlamme unter abwechseln-em Beugen und Strecken des Kopf- und Schwanzschildes und des Schwanz-achels. Als Nahrung dienen vornehmlich Nereiden. Versteinert finden e sich besonders im Sohlenhofer lithographi-hen Schiefer, aber auch in den älteren Forma-onen bis zum Uebergangsgebirge. *Limulus oluccanus* Latr., Ostindien. *L. polyphemus* L., stküste Nordamerikas.


Fig. 375.



Embryo von *Limulus* im Trilobiten-stadium, nach A. Dohrn.

Im Anschluss an die Merostomen und iphosuren dürften die *Trilobiten* [1]) zu bespre-en sein, deren systematische Stellung zur it noch keine sichere Bestimmung gestattet. eselben lebten nur in den ältesten Perioden r Erdbildung und sind uns leider, obwohl in ossem Formenreichthum und in sonst vortreff-hem Zustande, doch nur unter solchen Verhältnissen versteinert erhalten, ss die Unterseite des Körpers und mit ihr die Beschaffenheit der Glied-assen unkenntlich bleibt, somit also diejenigen Charaktere verschlossen iben, welche allein über die Verwandtschaftsbeziehungen derselben tscheidung geben. Folgt auch aus dieser Art der Erhaltung die weich-utige Beschaffenheit der Beinpaare,[2]) so ist doch der Schluss Bur-eister's auf die Uebereinstimmung derselben mit denen der Phyllo-den nicht gerechtfertigt.

---

[1]) Burmeister, Die Organisation der Trilobiten etc. Berlin, 1843. Beyrich, tersuchungen über Trilobiten. Berlin, 1845—1846. J. Barrande, Système silurien centre de la Bohême. Prague, 1852. S. W. Salter, A monograph of British ilobites. London, 1864—1866.

[2]) Neuerdings will man an der Bauchseite eines *Asaphus* Theile von Extre-itäten beobachtet haben (Notes on some specimens of Lower Silurian Trilobites E. Billings, sowie Note on the Palpus and other Appendages of Asaphus etc. H. Woodward. Quaterl. Journ. of the Geolog. Soc. London, 1870), welche auf die erwandtschaft der Trilobiten mit den Isopoden hinweisen sollten.

An dem häufig einrollbaren, von dickem Schalenpanzer bed Körper, welcher durch zwei parallele Längsfurchen in einen erl Mitteltheil *(Rhachis)* und zwei Seitentheile *(Pleurae)* zerfällt un selten eine bedeutende Grösse erlangt, unterscheidet man einen vor halbkreisförmig gewölbten Abschnitt als Kopf oder auch wohl als bruststück und eine Anzahl scharf abgesetzter Rumpfsegmente, theils dem Thorax, theils dem Abdomen zugehören und dur grösseres schildförmiges Schwanzstück, *Pygidium*, beschlossen w (Fig. 376.) Am Rande des Pygidiums schlägt sich der Panzer der seite nach der Bauchseite um und lässt nur den Mitteltheil der le zwischen den scharf begrenzten R des Schildumschlags frei. Die theile des Kopfes, dessen Mittelab als *„Glabella“* besonders vorsprin gen meist auf zwei Erhebungen zusammengesetzte Facettenaugen ziehen sich oft in zwei sehr lange hinten gerichtete Stacheln aus, w sie nach der Bauchfläche zu ebenfal plicaturen bilden. Ausser einer der lippe von Apus vergleichbaren (Untergesicht. Hypostoma) hat ma nerlei Mundwerkzeuge an der V fläche des Kopfes sicher nachgew Die Rumpfsegmente, deren Zahl mannigfach variirt, aber doch f ausgebildeten Zustand der ein Arten ziemlich bestimmt ist, zeig ihren Seitentheilen ebenfalls ve meist eigenthümlich gestreifte Umb gen, sowie mannigfach gestaltete förmige Fortsätze und spitze lang cheln. Die Trilobiten waren Be

Fig. 376.

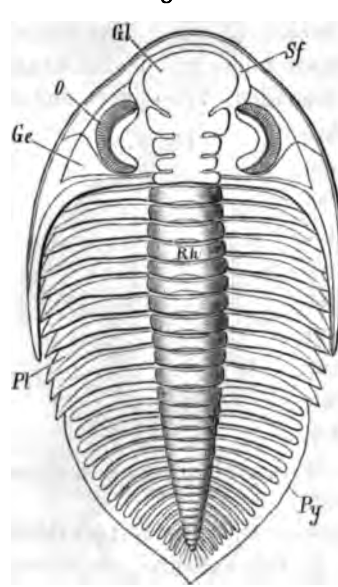


Diagramm von *Dalmanites*, nach Pictet. *Gl* Glabella, *Sf* grosse Naht (Gesichtsnaht, *O* Augen, *Ge* Wange, *Rh* Rhachis (Tergum), *Pl* Pleurae, *Py* Pygidium.

des Meeres und lebten wahrscheinlich an seichten Plätzen in der der Küsten in Schwärmen zusammen, ihre Ueberreste repräse mit die ältesten thierischen Organismen und finden sich vorzugsw Böhmen, Schweden, Russland etc. schon in den untersten Schicht Uebergangsgebirges. Nach der Beschaffenheit des Kopfes, besond Glabella, nach der Form des Pygidiums und nach der Zahl der R glieder hat man zahlreiche Familien unterschieden. Die wichtigste tungen sind: *Calymene Blumenbachii* Brogn., *Olenus gibbosus* W *Ellipsocephalus Hoffii* Schlotth.

II. Classe. **Arachnoidea,**[1] **Arachnoideen.**

Luftathmende Arthropoden mit verschmolzenem Kopf und Thorax, mit zwei Kieferpaaren, vier Beinpaaren und gliedmassenlosem Abdomen.

Die Arachnoideen variiren in ihrer Leibesgestalt ausserordentlich. Kopf und Brust sind zwar fast stets zu einem kurzen Cephalothorax verschmolzen, allein das Abdomen verhält sich sehr verschieden.

Bei den Spinnen *(Araneiden)* ist der Hinterleib kugelig aufgetrieben und mittelst eines kurzen Stieles dem Cephalothorax angefügt, bei den Scorpionen dagegen sitzt das langgestreckte Abdomen an dem Cephalothorax in ganzer Breite an und zerfällt in ein breites, segmentirtes Präabdomen und ein schmales, ebenfalls segmentirtes, sehr bewegliches Postabdomen. Bei den Milben oder *Acarinen* ist der Hinterleib ungegliedert und mit dem Kopfbruststück verschmolzen. Bei den *Pentastomiden* streckt sich der gesammte Leib zu einem geringelten wurmartigen Körper mit vier paarig gestellten Klammerhaken anstatt der Extremitätenpaare, so dass man diese Thiere als Zungenwürmer bezeichnen und bei ihrem parasitischen Aufenthalte den Eingeweidewürmern unterordnen konnte.

Charakteristisch ist die durchgreifende Reduction des Kopfabschnittes, welchem wahre Fühler fehlen und nur zwei zu Mundwerkzeugen verwendete Extremitätenpaare angehören. Man hat zwar die vorderen, zu Kiefern verwendeten Gliedmassen des Kopfes als umgebildete Fühler betrachtet und *Kieferfühler* genannt, indessen ist es vielleicht natürlicher, dieselben morphologisch den Mandibeln der Krebse und Insecten gleichzustellen. Diese Oberkiefer oder Kieferfühler sind entweder *Scheerenkiefer,* wenn das klauenförmige Endglied gegen einen Fortsatz des vorausgehenden Gliedes bewegt wird (Scorpione, zahlreiche Milben), oder *Klauenkiefer*, wenn dasselbe einfach nach abwärts oder einwärts geschlagen wird (Spinnen). Es können aber auch die oberen Kiefer Stilete bilden, die dann von den Laden der Unterkiefer wie von zwei Halbrinnen röhrenartig umschlossen werden *(Milben)*. Der Unterkiefer, das zweite Gliedmassenpaar des Kopfes, besteht aus einer Kieferlade als Grundglied und einem *Kiefertaster,* welcher häufig die Form und Gliederung eines Beines erhält. Dieser endet entweder klauenlos oder als *Klauentaster* mit einer Klaue oder als *Scheerentaster* mit einer Scheere (Scorpione). Bei den echten Spinnen schiebt sich zwischen die beiden Laden der Unterkiefer noch eine demselben Segmente angehörige unpaare Platte als

[1] C. A. Walckenaer et P. Gervais, Histoire naturelle des Insectes Apres. 3 Vols. Paris, 1837—1844. Hahn und Koch, Die Arachniden, getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben. Nürnberg, 1831—1849. E. Blanchard, Organisation du règne animal. Arachnides. Paris, 1860.

Unterlippe ein. Die vier nachfolgenden Gliedmassenpaare der Brust sind die zur Ortsbewegung verwendeten Beine, von denen das erste allerdings zuweilen eine abweichende Form erhält, sich tasterartig verlängert und mit seinem Basalglied sogar als Unterkiefer fungiren kann *(Pedipalpen)*. Die Beine bestehen aus sieben oder auch sechs Gliedern, welche bei den höheren Formen analog den Abschnitten des Insectenbeines bezeichnet werden.

Die innere Organisation der Arachnoideen zeigt kaum geringere Differenzen als die der Crustaceen. Das *Nervensystem* kann eine gemeinschaftliche Ganglienmasse um den Schlund darstellen *(Milben)*, ja selbst eine einfache Querbrücke über dem Schlunde besitzen *(Pentastomiden)*. In der Regel aber tritt eine deutliche Trennung zwischen Gehirn und Bauchmark ein, welches letztere sehr verschiedene Stufen der Entwickelung zeigt. Auch Eingeweidenerven sind bei den Spinnen und Scorpionen nachgewiesen. Die *Sinnesorgane* treten im Allgemeinen mehr zurück als bei den Crustaceen und beschränken sich, abgesehen von der Tastfunction der Extremitäten, auf Augen, welche niemals eine facettirte Hornhaut besitzen, sondern als unbewegliche Punktaugen, der Zahl nach zwischen 2 und 12 schwankend, in symmetrischer Weise auf der Scheitelfläche des Kopfbrustschildes vertheilt sind. Gehörorgane wurden bislang nicht nachgewiesen, wohl aber Tast- und Spürorgane. Der *Verdauungscanal* erstreckt sich in gerader Richtung vom Mund zum hinteren Körperende und zerfällt in einen engen Oesophagus und einen weiteren Magendarm, welcher in der Regel seitliche Blindsäcke trägt. Der letztere schnürt sich wiederum bei den Spinnen und Scorpionen in einen vorderen erweiterten Abschnitt, den sogenannten Magen, und in den Darm ab. Als Anhangsdrüsen des Darmes finden sich *Speicheldrüsen*, dann bei den Spinnen und Scorpionen eine aus zahlreichen verästelten Canälen zusammengesetzte *Leber* und mit seltenen Ausnahmen am Enddarm *Malpighi'sche Canäle* als *Harnorgane*.

Die Organe des *Kreislaufes* und der *Respiration* zeigen ebenfalls sehr verschiedene Grade der Ausbildung und fallen nur bei den niedersten Milben vollständig hinweg. Das Herz liegt im Abdomen als langgestrecktes, mehrkammeriges Rückengefäss mit seitlichen Spaltöffnungen zum Eintritt des Blutes und häufig mit Aorten am vorderen und hinteren Ende, zu denen bei den Scorpionen noch seitliche verzweigte Gefässstämme hinzukommen. Die *Respirationsorgane* sind innere Lufträume, welche entweder als *Tracheen* die Form vielfach verzweigter Röhren besitzen, oder hohle Lamellen *(Fächertracheen, Lungen)* darstellen, die in grosser Zahl wie die Blätter eines Buches nebeneinander liegen und, miteinander durch Trabekeln verbunden, die Gestalt eines Sackes darbieten. Stets werden die Lufträume durch eine feste innere Chitinmembran, die sich zu einem spiraligen Faden verdicken kann, offen erhalten, so dass die Luft durch

die paarigen Mündungen *(Stigmata)* der Tracheen oder Lungen am Anfange des Abdomens eintreten und sich bis in die feinsten Verzweigungen ausbreiten muss.

Mit Ausnahme der hermaphroditischen Tardigraden sind alle Arachnoideen getrennten Geschlechtes. Die Männchen unterscheiden sich häufig schon durch äussere Geschlechtsmerkmale, z. B. durch ihre geringere Körpergrösse, durch den Besitz von Haftorganen (Milben) oder durch Umgestaltung gewisser Gliedmassen. Ihre Geschlechtsorgane bestehen aus paarigen Hodenschläuchen, deren Samenleiter vor ihrer getrennten oder gemeinsamen Ausmündung an der Basis des Hinterleibes oft noch die Ausführungsgänge accessorischer Drüsen aufnehmen. Copulationsorgane am Ende der Geschlechtsöffnungen fehlen in der Regel, während häufig entfernt liegende Extremitäten (die Kiefertaster der Spinnen) während der Begattung zur Uebertragung des Spermas dienen. Die weiblichen Geschlechtsorgane sind ebenfalls paarige Drüsen, meist von traubiger Form, mit ebenso vielen Oviducten, welche vor ihrer getrennten oder gemeinsamen Mündung am Anfange des Abdomens meist zu einem Samenbehälter anschwellen und ebenfalls mit accessorischen Drüsen in Verbindung treten. Selten *(Phalangium)* findet sich eine lange, vorstreckbare Legeröhre.

Nur wenige Arachnoideen gebären lebendige Junge (Scorpione und einige Milben), die meisten legen Eier ab, die sie zuweilen in Säcken bis zum Ausschlüpfen der Jungen mit sich herumtragen. In der Regel haben die ausgeschlüpften Jungen bereits die Körperform der ausgewachsenen Thiere, indess fehlen bei den meisten Milben noch zwei, seltener vier Beine, die erst mit den nachfolgenden Häutungen auftreten; die Entwickelung der *Pygnogoniden, Pentastomen* und *Hydrachneen* (Wassermilben), welche letztere ein puppenähnliches, ruhendes Stadium durchlaufen, ist eine complicirte Metamorphose.

Fast alle Arachnoideen nähren sich von thierischen, wenige von pflanzlichen Säften, zu denen sie auf der niedersten Stufe als Parasiten Zugang finden. Die grösseren höher organisirten Formen bemächtigen sich selbständig als Raubthiere der lebenden, vorzugsweise aus Insecten und Spinnen bestehenden Beute und besitzen meist Giftwaffen zum Tödten derselben. Viele bauen sich mittelst des Secretes von Spinndrüsen Gewebe und Netze, in denen sich die zur Nahrung dienenden Thiere verstricken. Die meisten halten sich den Tag über unter Steinen und in Verstecken auf und kommen erst am Abend und zur Nachtzeit aus den Schlupfwinkeln zum Nahrungserwerbe hervor.

1. Ordnung. **Linguatulida,** [1]) **Zungenwürmer, Pentaston**

Parasitische Arachnoideen von wurmförmig gestrecktem, ge Körper, mit zwei Paar Klammerhaken in der Umgebung der ki Mundöffnung.

Der wurmförmige, geringelte Leib dieser lange Zeit für Ein würmer gehaltenen Parasiten wird bei dem sehr reducirten Kopfb vornehmlich auf die ausserordentliche Vergr und Streckung des Hinterleibes zurückzufüh wofür auch in der That die Leibesform d milben zu sprechen scheint. Mundwerkzeu im ausgebildeten Zustande vollständig, und aus Hauttaschen vorstülpbaren, auf besonder stäben befestigten Klammerhaken dürften (klauen der zwei hinteren Beinpaare entspre die zwei Beinpaare der Larve, die wir als die Beinpaare anzusehen haben, während der E lung verloren gehen. (Fig. 377.) Das Nerve beschränkt sich auf einen einfachen subösop Nervenknoten mit Schlundring und zahlreic tretenden Nervenstämmen. Augen, Respirati Circulationsorgane fehlen, der Darm ist ein Canal in der Mitte des Körpers, welcher am Ende in der Afteröffnung ausmündet. Mäc wickelt und in grosser Zahl treten besonder der Haut auf. Männchen und Weibchen un den sich durch beträchtliche Grössendiffere durch die abweichende Lage der Geschlech gen. Während die Geschlechtsöffnung des a kleinen Männchens nicht weit hinter dem liegt, findet sich die weibliche Geschlecht in der Nähe des Afters am hintern Körpere

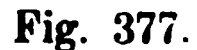
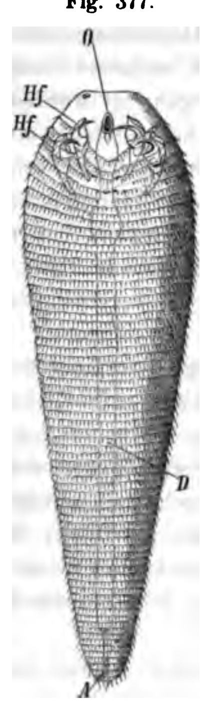


Fig. 377.



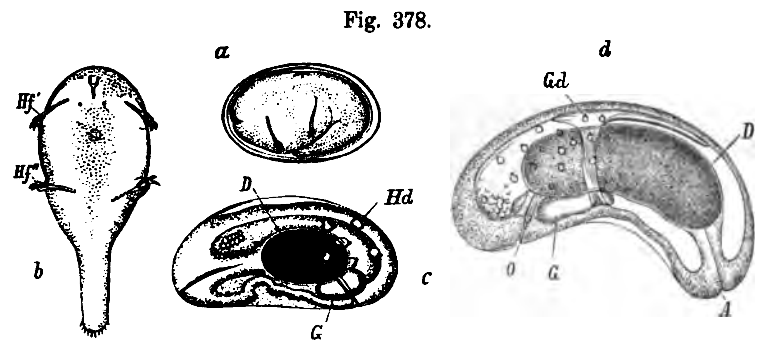
Pentastomum denticulatum, Jugendform von *P. taenioides*. *O* Mund, *Hf* die vier Hacken, *D* Darm, *A* After.

Die Zungenwürmer leben im geschlechtsreifen Zustande in Luf von Warmblütern und Amphibien. Durch R. Leuckart's Untersu wurde die Entwickelungsgeschichte für *Pentastomum taenioides* welches sich in den Nasenhöhlen und im Stirnsinus des Hundes un aufhält. Die Embryonen dieser Art gelangen in den Eihüllen Schleim nach aussen auf Pflanzen und von da in den Magen der K

[1]) R. Leuckart, Bau und Entwickelungsgeschichte der Pentastome und Heidelberg, 1860.

ıd Hasen, seltener in den des Menschen. Dieselben durchsetzen dann, ın den Eihüllen befreit, die Darmwandungen, kommen in die Leber und ngeben sich mit einer Kapsel, in welcher sie eine Reihe von Veränderıngen durchlaufen und sich nach Art der Insectenlarven mehrmals häuten. 'ig. 378.) Erst nach Verlauf von sechs Monaten haben sie eine ansehnche Grösse erlangt, und die vier Mundhaken, sowie zahlreiche feinzähnelte Ringel der Oberfläche erhalten; sie sind in das früher als *denticulatum* bezeichnete Stadium eingetreten, in welchem sie sich von euem auf die Wanderung begeben, die Kapseln durchbrechen, die Leber ırchsetzen und, falls sie in grösserer Zahl vorhanden sind, den Tod des 'irthes veranlassen, im andern Falle dagegen bald von einer neuen Cyste nschlossen werden. Gelangen sie zu dieser Zeit mit dem Fleische des

Fig. 378.



:endformen von *Pentastomum taenioides*, nach R. Leuckart. *a* Ei mit Embryo. *b* Embryo mit den den Hakenfusspaaren *Hf'* und *Hf''*. *c* Larve aus der Leber des Kaninchens. *G* Ganglion, *D* Darm, *Hd* Hautdrüsen. *d* Aeltere Larve. *O* Mund, *A* After, *Gd* Geschlechtsdrüse.

ısen oder Kaninchens in die Rachenhöhle des Hundes, so dringen sie von in die benachbarten Lufträume und bilden sich in Zeit von zwei bis drei onaten zu Geschlechtsthieren aus.

Pentastomum taenioides Rud., 80—85 Mm., Männchen nur 18—20 Mm. lang. *multicinctum* Harl., in der Leber von Naja haje. *P. constrictum* v. Sieb. Eingepselt in der Leber der Neger in Aegypten.

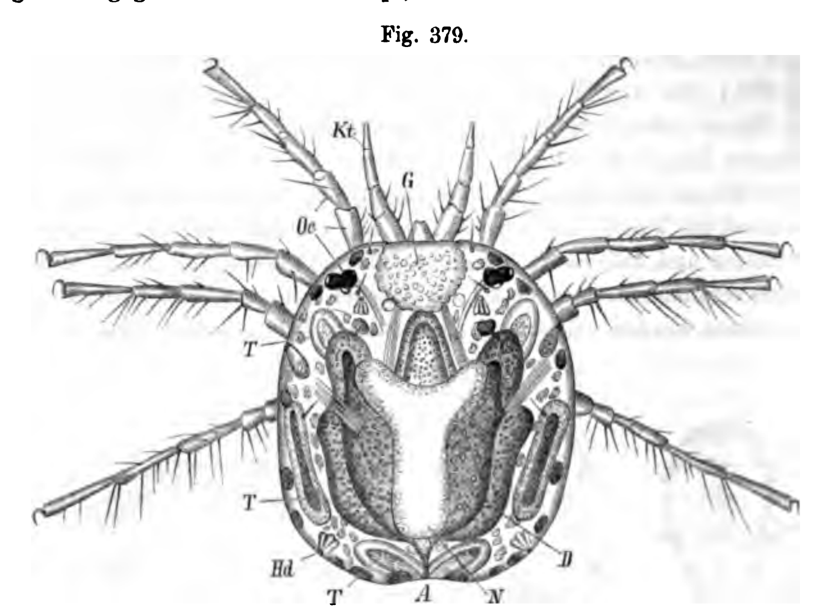
2. Ordnung: **Acarina,**[1]) **Milben.**

Arachnoideen von gedrungener Körperform mit ungegliedertem, mit m Vorderleibe verschmolzenem Abdomen, mit beissenden oder saugenden d stechenden Mundwerkzeugen, meist durch Tracheen athmend.

[1]) O. Fr. Müller, Hydrachnae etc., 1781. A. Dugès, Recherches sur l'ordre s Acariens en général et les familles des Trombidies, Hydrachnés en part. Ann. des nat., IIe sér., Tom. I und II. H. Nicolet, Histoire naturelle des Acariens etc. Oribades. Archives du musée d'hist. nat., Tom. VII. O. Fürstenberg, Die Krätzmilben s Menschen und der Thiere. Leipzig, 1861. Al. Pagenstecher, Beiträge zur natomie der Milben. I und II. Leipzig, 1860 und 1861. E. Claparède, Studien Acariden. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom XVIII, 1868. P. Mégnin, Les parasites les maladies parasitaires, 1880.

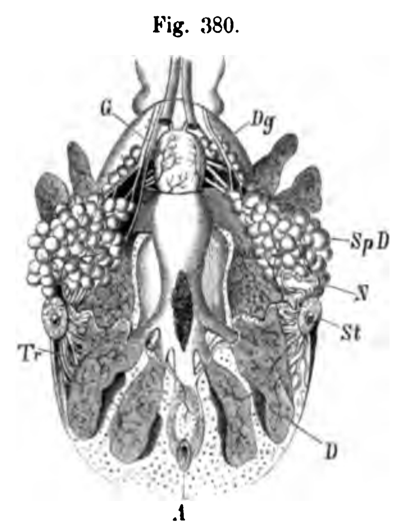
Der Körper der durchgängig kleinen Acarinen besitzt eine gedrungene ungegliederte Gestalt. Kopf, Brust und Hinterleib sind zu einer

Fig. 379.



Reifes Männchen von *Atax Bonzi* vom Rücken aus gesehen, nach E. Claparède. *Kt* Kiefertaster, *G* Gehirn, *Oc* Augen, *T* Hoden, *N* Y-förmige Drüse, *D* Darm, *A* After, *Hd* Hautdrüsen.

Fig. 380.

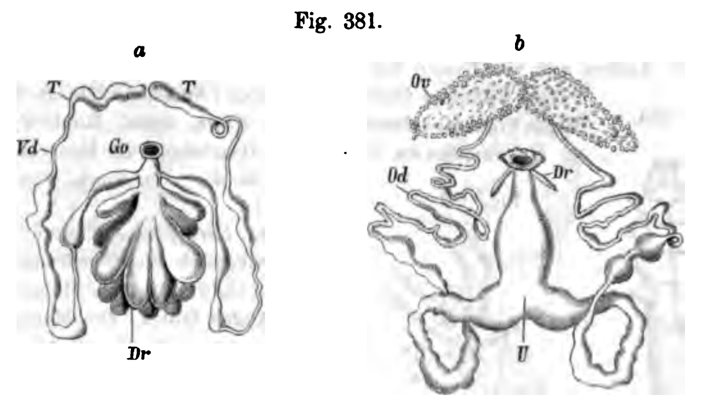


Anatomie von *Ixodes Ricinus*, nach Al. Pagenstecher. *G* Gehirn, *SpD* Speicheldrüsen, *Dg* Gänge derselben, *D* Blindschläuche des Darmes, *A* After, *N* Harnorgan, *Tr* Tracheenbüschel, *St* Stigma.

gemeinsamen Masse verschmolzen. (Fig. 379.) Aeusserst wechselnd zeigt sich die Form der Mundwerkzeuge, die sowohl zum Beissen, als zum Stechen und Saugen dienen können. Die Kieferfühler sind demgemäss bald einziehbare Stilete, bald vorstehende Klauen- oder Scheerenkiefer. Im ersteren Falle bilden die Unterkiefer in der Umgebung der stiletförmigen Oberkiefer eine als Saugrüssel dienende Scheide, während die Kiefertaster häufig seitlich hervorragen und klauenförmig oder mittelst einer Scheere enden. Die vier Beinpaare gestalten sich nicht minder verschieden, indem sie zum Kriechen, Anklammern, Laufen und Schwimmen dienen können. Sie endigen meist mit zwei Klauen, zuweilen bei parasitischer Lebensweise mit gestielten Haftscheiben.

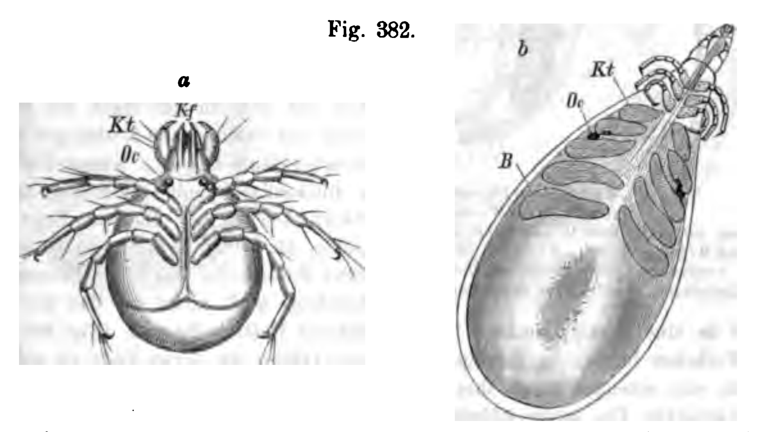
Das Nervensystem ist auf eine gemeinsame, Gehirn und Bauchırk vertretende Ganglienmasse reducirt. Augen können fehlen oder als ı oder zwei Paare von Punktaugen auftreten. Der Darmcanal ist häufig t Speicheldrüsen versehen und bildet jederseits eine Anzahl blindsackiger Fortsätze, die sich selbst wiederum gabelig spalten. (Fig. 380.) Herz ıd Blutgefässe fehlen stets, dagegen treten häufig Respirationsorgane f, und zwar als Tracheen, welche büschelweise aus einem in der Regel vor

Fig. 381.



ännliche. *b* weibliche Geschlechtsorgane von *Argas*, nach Al. Pagenstecher. *T* Hoden, *Vd* Samenter, *Dr* Prostata, *Go* Geschlechtsöffnung, *Ov* Ovarien, *Od* Oviducte, *U* Uterus, *Dr* Anhangsdrüsen.

Fig. 382.



Larve einer *Hydrachna*, *b* Puppe derselben. *Kf* Kieferfühler, *Kt* Kiefertaster, *Oc* Augen, *B* Beine.

er hinter dem letzten Beinpaare gelegenen Stigmenpaare entspringen. Die meinsame Geschlechtsöffnung liegt in der Regel weit von der Afteröffnung tfernt und rückt selbst nach vorn zwischen die hinteren Beinpaare herf. (Fig. 381 *a, b*.) Auch kann (wie bei den Krätzmilben) eine besondere gattungsöffnung vorhanden sein, durch welche das Sperma in das Receptaculum gelangt. Die Männchen unterscheiden sich häufig nicht nur ırch kräftigere und zum Theil abweichend gebildete Gliedmassen, sondern ırch den Besitz von hinteren Haftgruben, zuweilen auch durch die Art der

Ernährung und Lebensweise. Die Acarinen legen Eier, mit Ausnahme der lebendig gebärenden *Oribatiden*. Die Jungen verlassen meist mit nur drei Beinpaaren das Ei und durchlaufen eine Metamorphose, die bei den *Hydrachniden* durch mehrfache Larven- und Puppenzustände ausgezeichnet ist. (Fig. 382 *a*, *b*.) Sehr viele Milben leben parasitisch an Thieren und Pflanzen, andere ernähren sich selbständig vom Raube theils im Wasser, theils auf dem Lande.

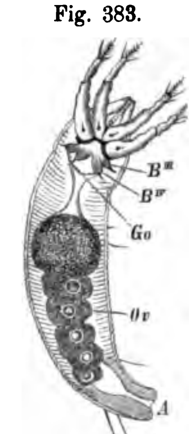
Fam. *Dermatophili*, Haarbalgmilben. Langgestreckte kleine Milben mit wurmförmig verlängertem, quergeringeltem Abdomen, mit Saugrüssel, stiletförmigen Kiefern und vier Paaren von kurzen, zweigliedrigen Stummelfüssen. Die einzige bekannte Gattung *Demodex (Simonea)* lebt in den Haarbälgen von Hausthieren (Hund, Katze, Schaf, Rind, Pferd) und als *D. folliculorum* Sim. in den Haarbälgen des Menschen, wo sie die Ursache der Comedonen werden kann. (Fig. 384.)

Fig. 384.

Kt

Demodex folliculorum nach Mégnin, stark vergrössert. *Kt* Kiefertaster.

Fig. 383.



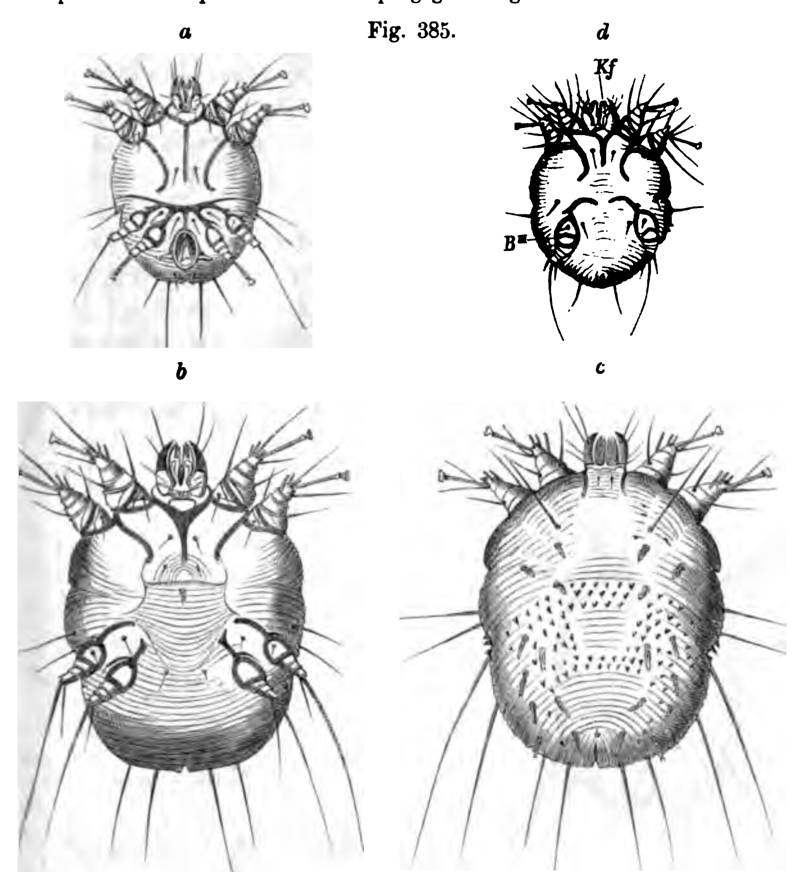
Weibchen von *Phytoptus vitis* vom Blatte des Weinstockes, nach H. Landois. *Ov* Ovarien, *A* After, *Go* Geschlechtsöffnung, *BIII*, *BIV* drittes und viertes Beinpaar.

Fam. *Sarcoptidae*, Krätzmilben. Körper mikroskopisch klein, gedrungen, weichhäutig, mit Chitinstäben zur Stütze der Gliedmassen. Augen fehlen. Die Mundtheile bestehen aus einem Saugkegel mit scheerenförmigen Kieferfühlern und kurzen, seitlich anliegenden Kiefertastern. Die Beine kurz und stummelförmig, theilweise oder sämmtlich mit gestielten Haftscheiben. Die Männchen oft mit Haftgruben und Fortsätzen am Hinterleibsende. Die Weibchen mit besonderer Begattungsöffnung und Samentasche. Leben auf oder in der Haut von Wirbelthieren und erzeugen die Krätze und Räude. *Sarcoptes scabiei* Dug., Krätzmilbe. Auf der Rückenfläche mit zahlreichen spitzen Höckern, Dornen und Haaren. Beine fünfgliedrig, die beiden vorderen enden mit gestielter Haftscheibe, das letzte Beinpaar des Männchens läuft nicht wie das des Weibchens in eine Borste, sondern in eine gestielte Haftscheibe aus. (Fig. 385.) Nur die Weibchen bohren in der Epidermis tiefe Gänge, an deren Ende sie sich aufhalten, und erzeugen durch ihre Stiche den unter dem Namen Krätze bekannten Hautausschlag. Die ausgeschlüpften Jungen besitzen nur drei Beinpaare und haben mehrere Häutungen zu bestehen. Auf den Hausthieren leben verschiedene Arten von Krätzmilben, die auch auf den Menschen für kurze Zeit übertragen werden können. *Dermatodectes communis* Fürst., *Symbiotes equi* Gerl. (Fig. 386.)

Fam. *Tyroglyphidae*, Käsemilben. Von mehr gestreckter Form mit konischem Rüssel, scheerenförmigen Kieferfühlern und dreigliedrigen Tastern. Die ziemlich langen fünfgliedrigen Beine mit Haftlappen und Klaue. Häufig grosse Sauggruben seitlich vom After, besonders beim Männchen. Leben auf vegetabilischen und thierischen Stoffen. *Tyroglyphus siro* Gerv., *Rhizoglyphus Robini* Clap., an Wurzeln. *Glyciphagus fecularum* Guér., an Kartoffeln. *Hypopus* Dug. enthält nach Mégnin und Robin Larvenformen, welche sich mittelst ihrer Saugnäpfe an Insecten befestigen.

Fam. *Ixodidae*, Zecken. Grössere, meist blutsaugende Milben mit festem Rückenschild und grossen, vorstossbaren, gezähnten Kieferfühlern. Die Kiefertaster drei- bis viergliedrig, kolbig angeschwollen; ihre Laden zu einem Widerhaken tragenden Rüssel aneinander gelegt. (Fig. 387.) Die schlanken Beine enden mit zwei Klauen. Zwei Punktaugen oft vorhanden. Athmen durch Tracheen. Die Zecken halten sich in Wäldern im Gebüsche auf, ihre Weibchen kriechen auf Säugethiere und den Menschen, saugen Blut und schwellen mächtig an. Die Jungen besitzen beim Ausschlüpfen drei Beinpaare. In den Tropengegenden gibt es Zecken von bedeutender

Fig. 385.



rcoptes scabiei nach Gudden. *a* Männchen von der Bauchseite, *b* Weibchen von der Bauchseite, *c* dasselbe in der Rückenansicht, *d* Larve. *Kf* Kieferfühler, *BIII* drittes Beinpaar.

rösse, die zu den lästigsten Parasiten gehören. *Ixodes ricinus* L., Holzbock. *reduvius* Deg., *Argas reflexus* Latr., auf Tauben, gelegentlich auch auf dem Menschen. *A. persicus* Fisch., des Stiches wegen berüchtigt.

Fam. *Gamasidae*, Käfermilben. Kieferfühler scheerenförmig. Kiefertaster fünfgliedrig. Die Beine enden mit zwei Klauen und einem Haftlappen. Tracheen vorhanden. Leben theils frei vom Raube, theils als Schmarotzer an Käfern und auf der Haut von Vögeln und Säugethieren. *Gamasus coleoptratorum* L., *Dermanyssus avium* Dug., *Pteroptus vespertilionis* Herm.

Fam. *Hydrachnidae*, Wassermilben. Körper kugelig, oft lebhaft gefärbt. Kieferfühler meist mit klauenförmigem Endgliede, mit Schwimmbeinen, mit zwei

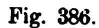
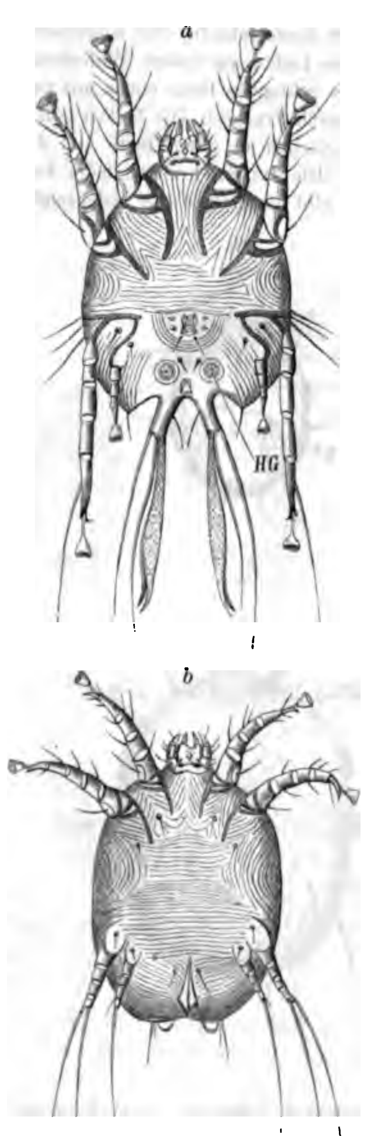
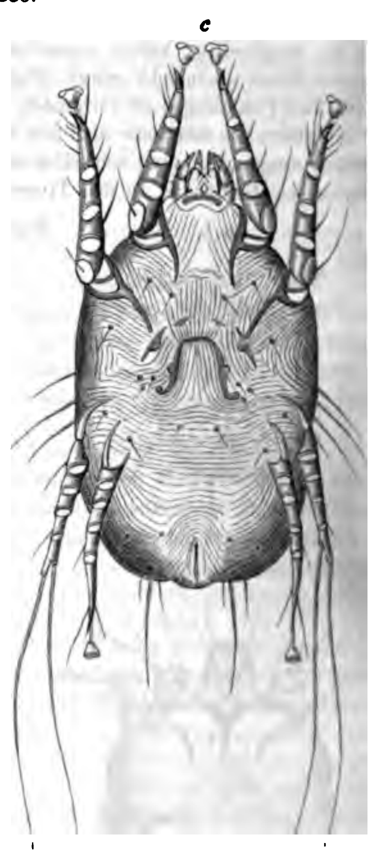
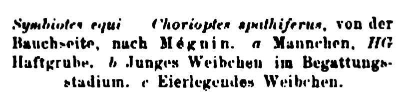


Fig. 386.







Symbiotes equi *Chorioptes spathiferus*, von der Bauchseite, nach Mégnin. *a* Männchen, *HG* Haftgrube. *b* Junges Weibchen im Begattungsstadium. *c* Eierlegendes Weibchen.

Fig. 387.

Mundtheile von *Ixodes* nach Al. Pagenstecher. *R* Rüssel, *Kf* Kieferfühler, *Kt* Kiefertaster, *B'* erstes Beinpaar.

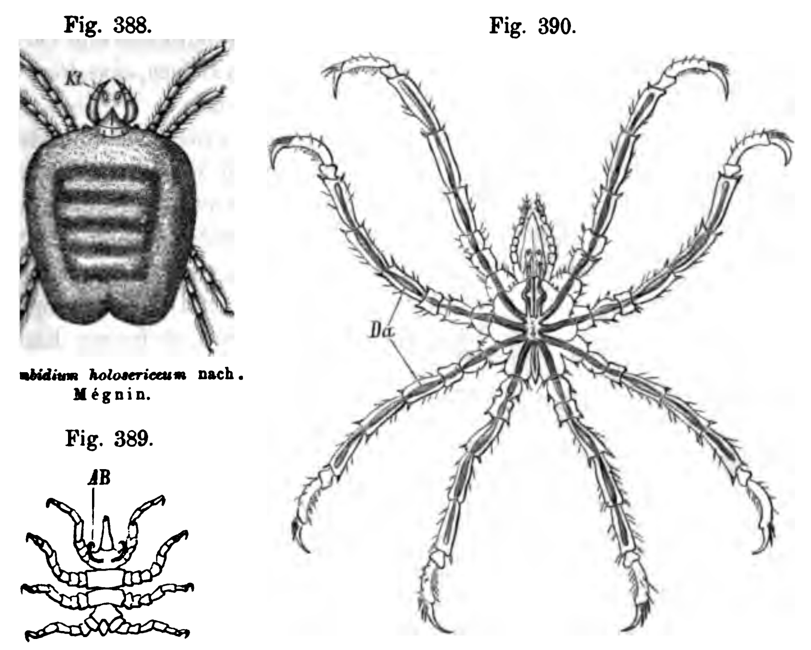
oder vier Punktaugen. Tracheen vorhanden. Die ausgeschlüpften **Larven** befestigen sich mit ihrem grossen Saugkegel an Wasserinsecten, von deren Blute sie sich ernähren. ***Hydrachna cruenta*** O. Fr. Müll., rothe Wassermilbe. ***Atax Bonzi*** Clap. in der Mantelhöhle der Unionen. ***Limnochares holosericeus*** Latr.

Fam. ***Trombidiidae***, Laufmilben. Körper lebhaft gefärbt, behaart. Kieferfühler meist klauenförmig; Kiefertaster mit einer Klaue neben einem lappenförmigen

ıng. Augen vorhanden. Athmen durch Tracheen. Die sechsbeinigen Jungen leben ›itisch auf Insecten und Arachniden, mitunter auch auf Säugethieren und dem ıchen, bei dem sie (als *Leptus autumnalis)* einen vorübergehenden Hautaus- ıg erzeugen. (Fig. 388.) ***Trombidium holosericeum*** L. ***Erythraeus parietinus*** n. ***Tetranychus telearius*** L. Spinnmilbe.

Fam. ***Oribatidae,*** Landmilben. Kieferfühler einziehbar, scheerenförmig. Kiefer- r fünfgliedrig, mit gezähnter Kaulade des Basalgliedes. Ocellen fehlen. ***Oribates*** *ıs* Herm., unter Moos.

Fam. ***Bdellidae,*** Rüsselmilben. Kopftheil rüsselförmig verlängert und ab- hnürt, mit scheerenförmigen Kieferfühlern. Kiefertaster lang und dünn. Kriechen feuchtem Boden. ***Bdella longicornis*** L.



…bidium holosericeum nach Mégnin.

…ogonum littorale (règne ani- … *AB* Eiertragendes Beinpaar.

Ammothea pygnogonoides (règne animal). *Da* Darmschläuche in den Extremitäten.

An die Milben schliesst sich die kleine Gruppe der *Pygnogoniden* [1]) Von Milne Edwards und Kröyer zu den Crustaceen gestellt, wurden später fast allgemein zwischen Milben und Spinnen den Arachnoideen ewiesen, obwohl sie im männlichen Geschlechte mit dem Besitz eines essorischen, die Eier tragenden Beinpaares eine höhere Gliedmassen- l ausbilden. Es sind langsam bewegliche, zwischen Tangen und See- ınzen kriechende Thiere von geringer Grösse, mit konischem Saugrüssel l stummelförmigem Abdomen. Die sehr langen, vielgliedrigen Beine ımen die schlauchförmigen Magenanhänge und die Sexualdrüsen auf.

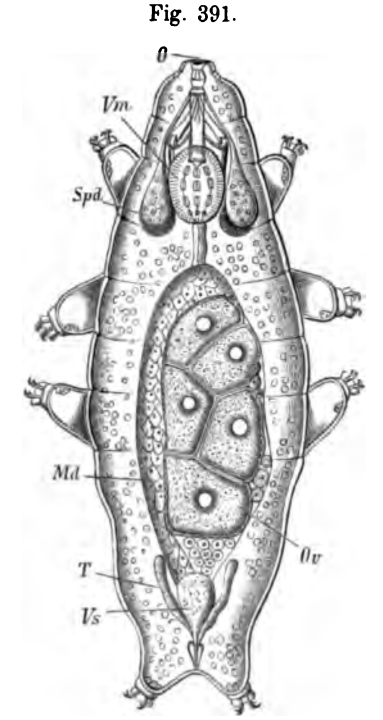
---

[1]) A. Dohrn, Die Pantopoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden ›resabschnitte. Eine Monographie. Leipzig, 1881.

Tracheen fehlen. Dagegen findet sich ein wohl entwickeltes Herz mit Aorta und mehreren seitlichen Ostien. Oberhalb des Gehirns, auf welches eine ansehnliche, aus mehreren Ganglienanschwellungen gebildete Bauchkette folgt, liegen vier kleine Punktaugen. Die Eier werden an dem accessorischen Beinpaare an der Brust des Männchens bis zum Ausschlüpfen der Larven getragen. (Fig. 389.) *Pygnogonum littorale* O. Fr. Müll., Nordsee. *Phoxichilidium* Edw., *Ammothea* Leach., *A. pygnogonoides* Quatr. (Fig. 390.)

Eine zweite, oft als Ordnung gesonderte Gruppe kleiner milbenartiger Arachnoideen sind die *Tardigraden.*[1]) *Hermaphroditische Arachnoideen mit saugenden Mundtheilen und kurzen, stummelförmigen Beinen, ohne Herz und Respirationsorgane.*

Fig. 391.



Macrobiotus Schultzei nach Greeff. *O* Mund, *Vm* Schlundkopf, *Md* Magendarm, *Spd* Speicheldrüsen, *Ov* Ovarium, *T* Hoden, *Vs* Samenblase.

Der Körper dieser kleinen, langsam kriechenden Wasserthierchen ist wurmförmig gestreckt und am vorderen Ende in eine Saugröhre verlängert, aus welcher sich zwei stiletartige Kiefer hervorschieben. Die vier Beinpaare bleiben kurze, mit mehreren Klauen endigende Stummelfüsse, von denen die hinteren am äussersten Ende des Körpers entspringen. Das Nervensystem besteht aus vier durch lange Commissuren verbundenen Ganglienknoten. Der erste derselben entspricht dem Gehirn und sendet Nerven zu zwei Punktaugen und zwei Sinnespapillen. Sowohl Respirations- als Kreislaufsorgane fehlen vollständig. Der Verdauungscanal besteht nebst einem muskulösen Schlund aus einem mit zahlreichen kurzen Blindsäckchen besetzten Magendarm. In den Saugrüssel münden die Ausführungsgänge von zwei ansehnlichen Speicheldrüsen. (Fig. 391.) Die Tardigraden sind Zwitter mit paarigen Hoden und mit unpaarem Ovarialschlauch, welcher wie jene mit dem Mastdarm zugleich mündet. Sie legen meistens

[1]) Doyère, Mémoire sur les Tardigrades. Ann. des sc. nat., IIe sér., Tom. XIV, XVII und XVIII. C. A. S. Schultze, Macrobiotus Hufelandii etc. Berolini, 1834. Derselbe, Echiniscus Bellermanni. Berolini, 1840. Dujardin, Sur les Tardigrades et sur une espèce à longs pieds vivant dans l'eau de mer. Annales des sc. nat., IIIe sér., Tom. XV. Ferner die Abhandlungen von Kaufmann, Greeff und Max S. Schultze

ırend der Häutung grosse Eier ab, welche von der alten abgestreiften ıt bis zum Ausschlüpfen der Jungen umschlossen bleiben. Die Entkelung geschieht ohne Metamorphose. Sie leben zwischen Moos und en in Dachrinnen, auch am Meeresufer und sind besonders dadurch ıerkenswerth geworden, dass sie wie die Rotiferen h langem Eintrocknen durch Befeuchtung wieder Leben zurückgerufen werden. *Macrobiotus Hufelii* S. Sch., *Milnesium tardigradum* Doy., *Echiniscus* *'ermanni* S. Sch.

Fig. 392.



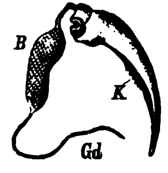
Dysdera erythrina von der Bauchseite (règne animal). *Kf* Kieferfühler, *Kt* Kiefertaster, *K* Kieferlade, *P* Lungen oder Fächertracheen, *St* Stigmen derselben, *St'* Hintere Stigmen, die in die Tracheen führen, *G* Genitalöffnung, *Sp* Spinnwarzen.

3. Ordnung. **Araneida,**[1] **Spinnen.**

Arachnoideen mit Giftdrüsen in den klauennigen Kieferfühlern, mit beinförmigen Kiefertastern gestieltem, ungegliedertem Hinterleib, mit vier · sechs Spinnwarzen und vier oder zwei Fächerheen (sogenannten Lungen).

Die Körperform der echten Spinnen erhält ihren ınthümlichen Charakter durch den angeschwolleungegliederten Hinterleib, dessen Basis stielför; eingeschnürt ist. (Fig. 392.) Die grossen Kieferler über dem Stirnrande bestehen aus einem kräfın, an der Innenseite gefurchten Basalabschnitt einem klauenförmigen einschlagbaren Endgliede, dessen Spitze der Ausführungsgang einer Giftse mündet. (Fig. 393.) Im Momente des Bisses ıst das Secret dieser Drüse in die durch die Klaue chlagene Wunde ein und bewirkt bei kleineren eren den fast augenblicklichen Tod. Die Unter'er tragen an ihrem breiten Coxalgliede, welches › Art Kieferlade darstellt, einen mehrgliedrigen ter, dessen Endabschnitt beim Männchen eigenmlich umgebildet ist und als Copulationsorgan girt. Nach unten wird die Mundöffnung von einer ıaaren Platte wie von einer Art Unterlippe begrenzt. Die vier meist ʒen Beinpaare, deren Form und Grösse übrigens nach der verschieen Lebensweise vielfach abändert, enden mit zwei kammartig gezähn-

Fig. 393.

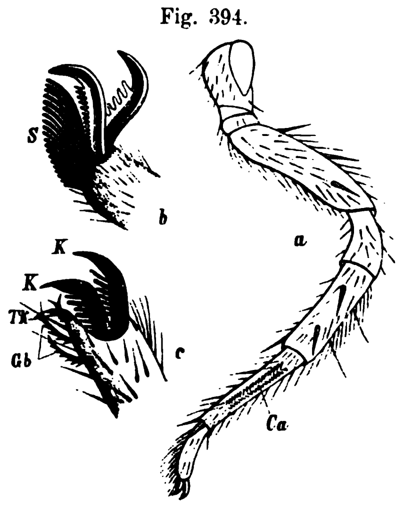


Giftdrüse nebst Kieferfühlerklaue von *Mygale* (règne animal). *K* Klaue, *Gd* Giftdrüse, *B* Giftblase.

[1]) Ausser den Schriften von C. A. Walckenaer, Treviranus, C. J. Sundel, T. Thorell, Menge, Koch, Dugès, Lebert u. A. vergl.: E. Claparède, herches sur l'évolution des Araignées. Génève, 1862. Derselbe, Études sur la ulation du sang chez les Aranées du genre Lycose. Génève, 1863. F. Plateau, herches sur la structure de l'appareil digestif et sur les phénomènes de la ıstion chez les Aranées dipneumones. Bruxelles, 1877.

ten Krallen, zu denen oft noch eine kleine Vorkralle und mehrere Afterkrallen kommen. (Fig. 394.) Der Hinterleib ist beim Weibchen stets grösser und aufgetriebener als beim Männchen; an der Basis seiner Bauchfläche liegt die unpaare Geschlechtsöffnung, zu deren Seiten die beiden Spaltöffnungen der Lungensäckchen. Oft findet sich hinter diesen Oeffnungen noch ein zweites Stigmenpaar, welches entweder ebenfalls in (hintere) Lungensäckchen *(Mygalidae)*, oder in ein System von Tracheen *(Argyroneta, Dysdera)* führt. Der After liegt ventral am Ende des Abdomens, umgeben von vier oder sechs warzenförmigen Erhebungen, den *Spinnwarzen*, aus denen das Secret der Spinndrüsen hervortritt. Vor denselben liegt oft ein eigenthümliches, als Cribrellum bezeichnetes Gebilde mit sehr feinem Härchenbesatz (Fadenseiher?). (Fig. 395.) Die Spinndrüsen sind Schläuche von verschiedener Form, welche durch feine Poren an der Oberfläche der Spinnwarzen münden und einen klebrigen Stoff secerniren, der an der Luft zu einem Faden erhärtet und unter Beihilfe der Fusskrallen zu dem bekannten Gespinnste verwebt wird. (Fig. 396.)

Fig. 394.



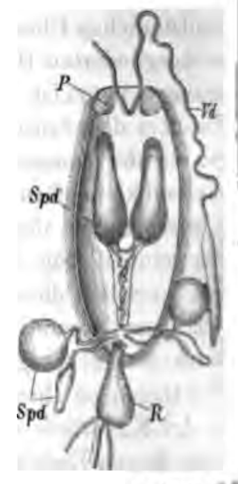
a Bein des vierten Paares von *Amaurobius ferox*, *Ca* Calamistrum. *b* Fussende von *Philaeus chrysops* mit zwei Klauen und aus Spatelhaaren bestehendem Pinsel *(S)*. *c* Fussende von *Epeira diadema*, *K* Webeklauen, *Tk* Trittklaue, *Gb* gezahnte Borsten. Nach O. Hermann.

Fig. 395.



Spinnorgan von *Amaurobius ferox*, nach O. Hermann. *Cr* Cribrellum. *Spw* Spinnwarzen.

Fig. 396.



Lungen *(P)*, Spinndrüsen *(Spd)* und Geschlechtsorgane *(Vd)* eines männlichen *Pholcus phalangioides* (règne animal). *R* Enddarm mit einmündenden Malpighi'schen Gefässen.

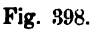
An dem *Nervensystem* (Fig. 397) unterscheidet man ausser dem Gehirne mit den Augen- und Kieferfühlnerven eine gemeinsame, gewöhnlich sternförmige Brustganglienmasse, welche Nerven zu den Kiefertastern und Beinen, sowie in das Abdomen entsendet. Auch wurden Eingeweidenerven

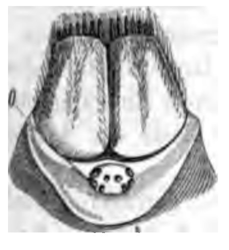
am Nahrungscanal beobachtet. In der Regel finden sich hinter dem Stirnrande acht, seltener sechs Punktaugen, die in zwei Bogenreihen oder mehr im Quadrat auf der oberen Fläche des Kopfabschnittes in höchst gesetzmässiger und für die einzelnen Gattungen charakteristischer Weise vertheilt

Fig. 397.

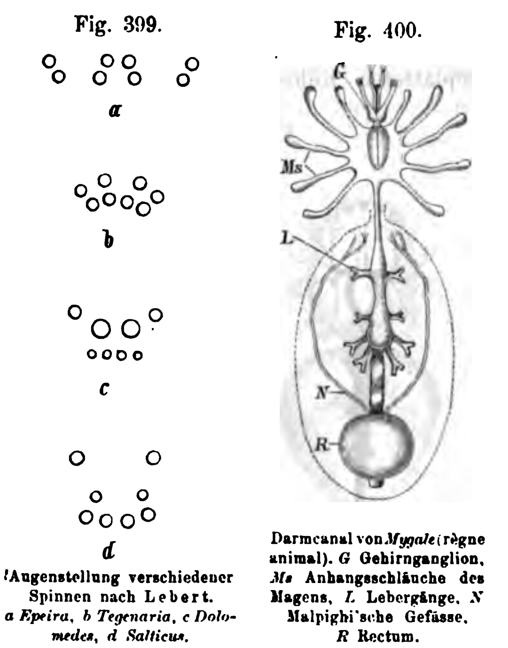


Mygale von der Bauchseite, ein Theil der Haut zur Seite gelegt (règne animal). *K* Kieferfühler, *Bg* Brustganglienmasse, *P*, *P'* Fächertracheen, sogenannte Lungen, *F* Blättchen derselben, *St*, *St'* Stigmen, *Ov* Ovarium, *Sw* Spinnwarzen.





Vorderstück des Cephalothorax von *Mygale* mit den Augen (règne animal).



Augenstellung verschiedener Spinnen nach Lebert. *a Epeira*, *b Tegenaria*, *c Dolomedes*, *d Salticus*.

Darmcanal von *Mygale* (règne animal). *G* Gehirnganglion, *Ms* Anhangsschläuche des Magens, *L* Lebergänge, *N* Malpighi'sche Gefässe, *R* Rectum.

sind. (Fig. 398 und 399.) Der Verdauungscanal (Fig. 400) beginnt unterhalb der Oberlippe mit einem aufsteigenden Pharyngealabschnitt der Speiseröhre, in welchen eine sackförmige Pharyngealdrüse (wohl Speicheldrüse) einmündet. Die enge Speiseröhre erweitert sich vor dem Uebergang in den Mitteldarm zu einem Saugmagen, an welchem sich kräftige, vom Rücken des Cephalothorax absteigende Muskeln anheften. Der Mitteldarm zerfällt in einen vordern, im Kopfbruststück gelegenen Abschnitt mit zwei vorderen und vier Paar seitlichen Blindschläuchen und in einen engeren abdominalen Dünndarm, in welchen die Ausführungsgänge der verästelten Leberschläuche ihr Secret ergiessen. Dieses scheint nach Art des Pankreas auf die Verdauung zu wirken, indem dasselbe Eiweisssubstanzen löst und Amylum in Zucker umsetzt. Der kurze Enddarm nimmt zwei verästelte *Harncanäle* auf und

erweitert sich vor der Afteröffnung blasenartig zum Mastdarm. Nicht minder ausgebildet erscheint das *Gefässsystem*. (Fig. 401.) Aus dem im Abdomen gelegenen pulsirenden Rückengefäss fliesst das Blut durch eine vordere Aorta in das Kopfbruststück und von hier in seitlichen Arterien nach den Beinen, Kiefern, Gehirn und Augen. Das aus diesen Organen zurückfliessende Blut strömt in das Abdomen, umspült die aus zahlreichen abgeplatteten Röhren zusammengesetzten Fächertracheen (sogenannten

Fig. 401.

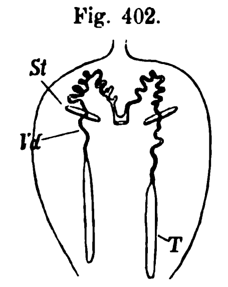
Herz und Gefässstämme von *Lycosa* in seitlicher und dorsaler Ansicht, nach E. Claparède. *P* Lunge, *C* Herz, *Ao* Aorta, *O* Augen.

Fig. 403.



Endtheil des Kiefertasters von *Segestria* (♂) mit dem Spermatophorenbehälter nach Bertkau.

Fig. 402.



Geschlechtsorgan einer *Tegenaria (Philoica) domestica* mit den Umrissen des Hinterleibes, nach Bertkau. *T* Hoden, *Vd* Vas deferens. *St* Stigma.

Lungen) und fliesst durch drei Paare seitlicher Spaltöffnungen in das Rückengefäss zurück. Die *Ovarien* (Fig. 397) sind zwei traubige, von der Leber umhüllte Drüsen, deren kurze Eileiter sich zu einer gemeinsamen, meist mit zwei länglichen Samenbehältern verbundenen Scheide vereinigen und auf der Bauchfläche an der Basis des Hinterleibes zwischen den vorderen Stigmen ausmünden. Die *Hoden* erscheinen als zwei lange, vielfach gewundene Canäle mit gemeinsamem Endgang, dessen Oeffnung ebenfalls an der Basis des Abdomens liegt. (Fig. 402.)

Die Männchen unterscheiden sich durch den geringeren Umfang ihres Hinterleibes von den durchweg oviparen Weibchen, welche ihre abgelegten Eier häufig in besonderen Gespinnsten mit sich herumtragen (*Theridium, Dolomedes*). Sodann ist ihr Maxillartaster als Copulationsorgan umgestaltet; das verdickte und ausgehöhlte Endglied erscheint löffelförmig und mit einem blasenförmigen Copulationsanhang nebst spiralig gebogenem Faden besetzt. (Fig. 403.) Vor der Begattung füllt das Männchen den Anhang mit Sperma und führt den Endfaden im Momente des

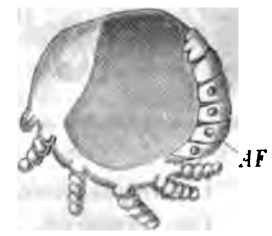
die weibliche Geschlechtsöffnung. (Fig. 404.) Zuweilen leben
:hlechter friedlich neben einander auf benachbarten Gespinnsten
; eine Zeitlang auf demselben Gewebe; in anderen Fällen stellt
re Weibchen dem Männchen wie jedem andern schwächeren
h und schont dasselbe nicht einmal während oder nach der Be-
n der sich das Männchen nur mit grösster Vorsicht naht. Die
des Eies ist eine centrolecithale. (Fig. 107.) Die Embryonen
usser den Brustbeinen auch Anlagen zu Abdominalfüssen, die
gebildet werden. (Fig. 405.) Die aus den Eiern ausgeschlüpften
ben bereits die Gestalt und alle Gliedmassenpaare der Eltern.
ind dieselben vor ihrer ersten Häu-
nicht im Stande, Fäden zu spinnen
ub auszugehen. Erst nach der Häu-
en sie zu diesem Geschäfte tauglich,
das Gespinnst der Eihüllen und be-
len zu ziehen und zu schiessen, sowie
Insecten Jagd zu machen. Die im
assenhaft auftretenden, unter den
liegender Sommer", „alter Weiber-
ekannten Gespinnste sind das Werk
nnen, welche sich mittelst derselben
erheben und an geschützte Orte zur
erung getragen werden.

Fig. 404.

Männchen und Weibchen einer *Linyphia* während der Paarung, nach O. Herman.

Lebensweise der Spinnen bietet so viel
es, dass sie schon seit früher Zeit das
er Beobachter in hohem Grade fesseln
le Spinnen nähren sich vom Raube und
Säfte anderer Insecten ein, indessen
und Weise, wie sie sich in Besitz der
n, höchst verschieden und oft auf hoch
e Kunsttriebe gestützt. Die sogenann-
ndirenden Spinnen bauen überhaupt
netze und verwenden das Secret der Spinndrüsen nur zur Ueber-
hrer Schlupfwinkel und zur Verfertigung von Eiersäckchen; sie
die Beute unter freier Bewegung ihres Körpers, im Laufe
) oder selbst im Sprunge. (Fig. 406 *b*.) Andere Spinnen (Fig. 406 *c*,
itzen zwar auch die Fähigkeit der raschen und freien Ortsbe-
leichtern sich aber den Beuteerwerb durch die Verfertigung von
n und Netzen, auf denen sie selbst mit grossem Geschicke
erlaufen, während sich fremde Thiere, namentlich Insecten, sehr
nselben verstricken. Die Gewebe selbst sind äusserst mannigfach
rösserer oder geringerer Kunstfertigkeit angelegt, entweder zart
aus unregelmässig gezogenen Fäden gebildet, oder von filziger

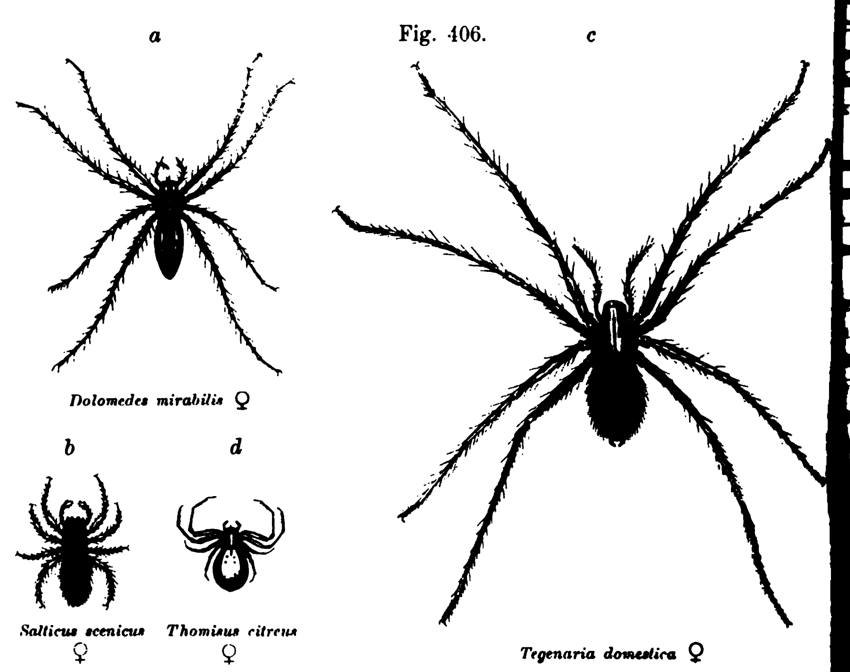
Fig. 405.



Spinnenembryo nach Balfour. *AF* Anlagen von Abdominalfüssen.

Beschaffenheit und horizontal ausgebreitet, oder sie stellen verticale radförmige Netze dar, die in bewunderungswürdiger Regelmässigkeit aus concentrischen und radiären, im Mittelpunkte zusammenlaufenden Fäden verwoben sind. Sehr häufig finden sich in der Nähe der Gewebe und Netze röhrenartige oder trichterförmige Verstecke zum Aufenthalt der Spinne angelegt. Die meisten Spinnen ruhen am Tage und gehen zur Dämmerung oder zur Nachtzeit auf Beute aus. Indessen gibt es auch zahlreiche vagabundirende Spinnen, welche am hellen Tage selbst bei Sonnenschein jagen.

Fig. 406.



a *Dolomedes mirabilis* ♀ b *Salticus scenicus* ♀ c *Tegenaria domestica* ♀ d *Thomisus citreus* ♀

I. *Tetrapneumones.* Mit vier Lungen und meist mit vier Spinnwarzen.

Fam. *Mygalidae,* Vogelspinnen. Grosse, dichtbehaarte Spinnen mit vier Lungen und ebensoviel Spinnwarzen, von denen zwei sehr klein sind. Bauen keine wahren Gewebe, sondern verfertigen lange Röhren im Erdboden oder tapeziren sich ihre Schlupfwinkel in Baumritzen und Erdlöchern mit einem dichten Gespinnste aus und lauern theils an dem Eingang derselben auf Beute, theils suchen sie diese im Freien springend zu erhaschen. Stets werden die Klauenglieder der Mandibeln nach unten geschlagen. *Mygale avicularia* L., die grosse Vogelspinne von Südamerika, lebt in einem röhrenförmigen Gespinnst zwischen Steinen und in Löchern der Baumrinde. *Cteniza caementaria* Latr., die Tapezirspinne im südlichen Europa, lebt in röhrenartigen Erdlöchern, deren Eingang mit einem Deckel wie mit einer Art Fallthür geschlossen wird. *Atypus Sulzeri* Latr., im mittleren Deutschland, mit sechs Spinnwarzen.

II. *Dipneumones.* Mit zwei Lungen und sechs Spinnwarzen.

Fam. *Saltigradae,* Springspinnen. Mit grossem gewölbten Kopfbruststück und acht ungleich grossen, fast im Quadrat gruppirten Augen. Die vorderen Beine mit dicken Schenkelgliedern dienen wie die nachfolgenden zum Sprung, mit dem

sie frei umherirrend ihre Beute erhaschen. Bauen keine Netze, wohl aber feine, sackförmige Gespinnste, in denen sie sich Nachts aufhalten und später ihre Eiersäckchen bewachen. (Fig. 406 *b*.) *Salticus cupreus, formicarius* Koch. *Myrmecia* Latr., in Brasilien, von Ameisenform.

Fam. *Citigradae* = *Lycosidae*, Wolfspinnen. Mit länglich ovalem, nach vorne verschmälertem, aber stark gewölbtem Kopfbruststück und acht, meist in drei Querreihen angeordneten Augen. Sie laufen mit ihren langen, starken Beinen frei umher, erjagen ihre Beute und sind tagsüber meist unter Steinen in austapezirten Schlupfwinkeln verborgen. Die Weibchen sitzen häufig auf ihrem Eiersacke oder tragen denselben mit sich am Hinterleibe herum und beschützen meist die Jungen noch eine Zeit lang nach dem Ausschlüpfen. *Dolomedes mirabilis* Walk. (Fig. 406 *a*), *Lycosa saccata* L., *tarantula* L., Tarantelspinne in Spanien und Italien, lebt in Höhlen unter der Erde und soll durch ihren Biss nach dem irrthümlichen Volksglauben die Tanzwuth erzeugen.

Fam. *Laterigradae* = *Thomisidae*, Krabbenspinnen. Mit rundlichem Kopfbruststück und flachgedrücktem Hinterleib. Die beiden vorderen Beinpaare sind länger als die nachfolgenden. Spinnen nur vereinzelte Fäden und jagen unter Blättern nach Insecten, seitlich und rückwärts laufend. *Micrommata smaragdina* Fabr., *Thomisus citreus* Geoffr. (Fig. 406 *d*.)

Fam. *Tubitelae*, Röhrenspinnen. Mit sechs oder acht in zwei Querreihen meist bogenförmig gestellten Augen. Von den Beinen sind die beiden mittleren Paare die kürzesten, die hintersten oft die längsten. Bauen zum Fangen ihrer Beute horizontale Gewebe mit Röhren, in denen sie auf Beute lauern. *Tegenaria domestica* L., die Winkelspinne. (Fig. 406 *c*.) Andere, wie *Agelena labyrinthica* L., bauen trichterförmige Gewebe oder, wie *Clubiona holosericea* L., sackartige Behälter. *Argyroneta aquatica* L., die Wasserspinne mit längerem vorderen Beinpaar und silberglänzendem Leib, welchem beim Schwimmen im Wasser eine Menge von Luftbläschen zwischen den Haaren anhängen, spinnt ein glockenförmiges wasserdichtes Gewebe, welches sie einer Taucherglocke vergleichbar mit Luft füllt und an Wasserpflanzen anheftet.

Fam. *Inaequitelae*, Webspinnen. Mit acht ungleich grossen, ebenfalls in zwei Querreihen gestellten Augen und langen Vorderbeinen. Sie bauen unregelmässige Gewebe mit in allen Richtungen sich kreuzenden Fäden und halten sich auf dem Gewebe selbst auf. *Theridium sisyphium* Clerck., *Pholcus phalangioides* Walck.

Fam. *Orbitelae*, Radspinnen. Kopf und Brust durch eine Furche abgegrenzt, der Hinterleib kugelig aufgetrieben. Die acht Augen stehen in zwei Reihen ziemlich zerstreut und die vorderen Beine länger als die nachfolgenden, die des dritten Paares am kürzesten. Bauen senkrecht schwebende, radförmige Gewebe mit concentrischen und radiären Fäden und lauern im Mittelpunkte oder in einem entfernten umsponnenen Schlupfwinkel auf Beute. *Epeira diadema* L., Kreuzspinne.

4. Ordnung. **Phalangiida,**[1] **Afterspinnen.**

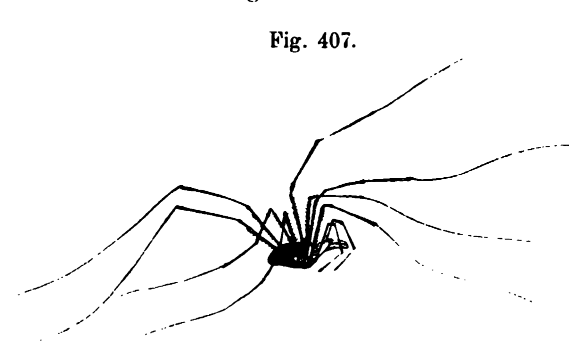
Mit vier langen dünnen Beinpaaren, scheerenförmigen Kieferfühlern und gegliedertem, in seiner ganzen Breite dem Kopfbruststück angefügtem Hinterleibe, ohne Spinndrüsen, durch Tracheen athmend.

---

[1]) Meade, Monograph of the British species of Phalangiidae. Ann. of nat. hist., 2d ser., XV. 1845. A. Tulk, Upon the anatomy of Phalangium opilio. Ann. of nat. hist. XII. A. Krohn, Zur näheren Kenntniss der männlichen Zeugungsorgane von Phalangium. Archiv für Naturgesch., 1865.

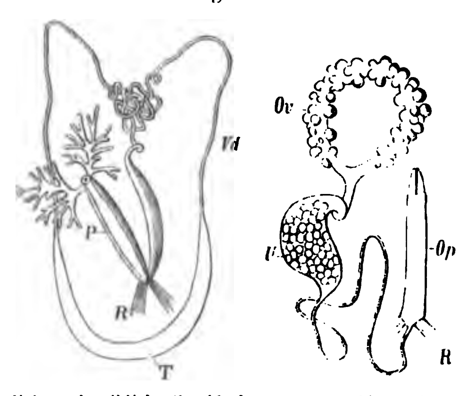
Die Afterspinnen (Fig. 407) nähern sich in ihrer Körperform den echten Spinnen, unterscheiden sich von denselben jedoch durch die scheerenförmigen, nach unten eingeschlagenen Kieferfühler, durch die Gestalt des Hinterleibes, die Tracheenathmung und den Mangel der Spinndrüsen. Ihre Kiefertaster sind entweder fadenförmig oder auch beinartig und mit Klauen bewaffnet. Der Hinterleib besteht in der Regel aus sechs, seltener acht bis neun Segmenten und schliesst sich dem Cephalothorax in seiner ganzen Breite an. Das Nervensystem gliedert sich in Gehirn und Brustknoten, von dem in abweichender Weise zwei Eingeweidenerven entspringen, welche jederseits in ihrem Verlaufe Ganglien bilden. Von Sinnesorganen finden sich zwei oder vier Punktaugen. Die Athmungsorgane münden durch ein einziges Stigmenpaar meist unter den Hüften des letzten Beinpaares und sind überall im Körper verzweigte Tracheen. Das Herz ist ein langes, in drei Kammern getheiltes Rückengefäss. Der Magen bildet jederseits zahlreiche Blindsäcke, von denen die hinteren bis zum After reichen. Sowohl die männliche als die weibliche Geschlechtsöffnung liegt zwischen dem hintern Beinpaare, im ersteren Falle kann aus ihr ein rohrartiges Begattungsorgan, im letzteren eine langgestreckte Legeröhre (Ovipositor) hervorgestreckt werden. (Fig. 408.) Merkwürdig ist die Erzeugung von Eiern neben dem Sperma im Hoden, wie sie Krohn und Treviranus bei fast allen Männchen beobachteten. Die Afterspinnen halten sich am Tage meist in Verstecken auf und gehen zur Nachtzeit auf Beute aus. Besonders zahlreiche Arten und höchst bizarre Formen leben in Südamerika.

Fig. 407.



Phalangium opilio ♂ (*cornutum*) (règne animal).

Fig. 408.



Männliche und weibliche Geschlechtsorgane von *Phalangium opilio*, nach Krohn. *T* Hoden, *Vd* Vasa deferentia, *P* Penis mit Anhangsdrüsen, *R* Retractoren, *Ov* Ovarium, *U* Uterus, *Op* Ovipositor.

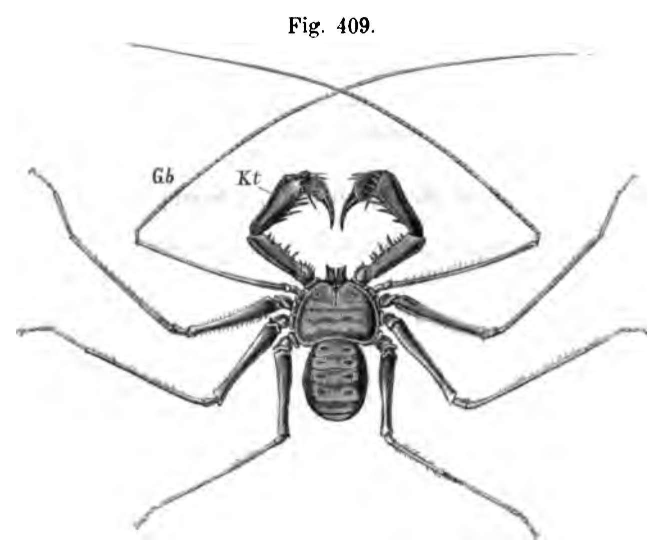
Fam. *Phalangiidae* mit den Charakteren der Ordnung. *Phalangium opilio* Weberknecht. *Gonyleptus horridus* Kirb. Hierher gehört auch der Grotten bewohnende *Cyphophthalmus duricorius* Jos., sowie die Gattung *Gibocellum* Steck.

5. Ordnung. Pedipalpi,[1]) Scorpionspinnen.

Von ansehnlicher Grösse, mit Klauenkiefern und fühlerartig verlängerten Vorderbeinen, mit scharf abgeschnürtem, eilf- bis zwölfgliedrigem Hinterleib.

Die Scorpionspinnen oder Geisselscorpione (Fig. 409) schliessen sich in ihrem Körperbaue theilweise den Spinnen, theilweise den Scorpionen an. Der stets durch eine Einschnürung vom Kopfbruststück abgesetzte Hinterleib zerfällt in eine ziemlich beträchtliche Zahl von Segmenten,

Fig. 409.



Phrynus reniformis (règne animal). *Kt* Kiefertaster, *Gb* geisselförmiges Bein des ersten Paares.

die ein breites Präabdomen von einem dünnen, stielförmigen Postabdomen unterscheiden zu lassen. Indessen scheinen bei der den Scorpionen am nächststehenden Gattung *Thelyphonus* die drei letzten Segmente des Abdomens zu einer kurzen Röhre verengert, deren Ende sich in einen langen, gegliederten Fadenanhang fortsetzt. Die Kieferfühler sind stets Klauenkiefer und bergen wahrscheinlich wie bei den Spinnen eine Giftdrüse, da der Biss dieser Thiere sehr gefürchtet ist. Die Kiefertaster dagegen sind bald Klauentaster von bedeutender Stärke und mit mehrfachen Stacheln bewaffnet *(Phrynus)*, bald wie bei den Scorpionen Scheerentaster

[1]) H. Lucas, Essai sur une monographie du genre Thelyphonus. Magas. de Zool., 1835. J. v. d. Hoeven, Bijdragen tot de kennis van het geslacht Phrynus. Tijdschr. voor nat. Geschied. IX, 1842.

(Thelyphonus). Stets erscheint das vordere Beinpaar sehr dünn und lang und endet mit einem geisselförmigen geringelten Abschnitt. Die Geisselscorpione besitzen acht Augen, von denen zwei grössere in der Mitte des Kopfbruststückes sich erheben, während die drei kleineren Paare jederseits hinter dem Stirnrande angebracht sind. Sie athmen durch vier aus einer sehr grossen Zahl von lamellösen Röhren zusammengesetzte Lungensäcke, deren Spaltöffnungen jederseits am Hinterrande des zweiten und dritten Abdominalsegments liegen. In der Bildung des Darmcanals stehen sie den Scorpionen, in der des Nervensystems den Spinnen am nächsten. Die Gattung *Phrynus* ist lebendig gebärend. Alle bewohnen Tropengegenden der alten und neuen Welt.

Fam. *Phrynidae* mit den Charakteren der Ordnung. *Phrynus* Oliv. Die grossen und breiten Kiefertaster sind mit mehrfachen Dornen bewaffnet und enden klauenförmig. Die Kauladen bleiben frei. Hinterleib flach, verhältnissmässig kurz, eilfringelig, ohne gegliederten Afterfaden. *Ph. reniformis* Latr., in Brasilien. *Thelyphonus* Latr. Die Kiefertaster sind kürzer und enden scheerenförmig, ihre Kauladen in der Mittellinie verwachsen. Der langgestreckte zwölfringelige Hinterleib mit gegliedertem Afterfaden. *T. caudatus* Fabr., auf Java.

6. Ordnung. Scorpionidea,[1] Scorpione.

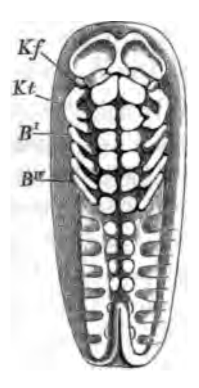
Mit scheerenförmigen Kieferfühlern und beinförmig verlängerten, scheerenförmigen Kiefertastern, mit siebengliedrigem Präabdomen und sechsgliedrigem verengerten Postabdomen, mit Giftstachel am Schwanzende und mit vier Paaren von Fächertracheen oder Lungen.

Die Scorpione haben durch ihre gewaltigen Scheerentaster und ihren festen Körperpanzer eine gewisse Aehnlichkeit mit den zehnfüssigen Schalenkrebsen. (Fig. 410.) Dem gedrungenen Kopfbruststück schliesst sich ein langgestrecktes Abdomen an, welches in ein walzenförmiges siebengliedriges Präabdomen und ein sehr enges, nach oben emporgehobenes sechsgliedriges Postabdomen zerfällt, an dessen Ende sich ein gekrümmter, mit zwei Giftdrüsen versehener Giftstachel erhebt. Die Kieferfühler sind dreigliedrige Scheerenfühler, die Kiefertaster enden mit aufgetriebenem Scheerengliede, während das Basalglied mit breiter Kaufläche als Lade dient. Die vier Beinpaare sind kräftig entwickelt und enden mit Doppelkrallen. In ihrer inneren Organisation erheben sich die Scorpione zur höchsten Stufe unter allen Arachnoideen. Das *Nervensystem* charakterisirt sich durch ein zweilappiges Gehirn, eine grosse ovale Brust-

[1]) P. Gervais, Remarques sur la famille des Scorpions et description de plusieurs espèces nouvelles etc. Arch. du musée d'hist. nat. IV. Newport, On the structure, relations and development of the nervous and circulatory Systems in Myriapoda and macrourous Arachnida. Philos. Transactions, 1843. L. Dufour, Histoire anatomique et physiologique des Scorpions. Mém. prés. à l'acad. des sciences XIV, 1856. E. Metschnikoff, Embryologie des Scorpions. Zeitschr. für wiss. Zool., 1870.

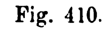
ganglienmasse und sieben bis acht kleinere Ganglienanschwellungen des Abdomens, von denen die vier letzten dem Postabdomen zugehören. Als Eingeweidenervensystem betrachtet man ein kleines, am Anfang des Schlundes gelegenes Ganglion, welches durch Fäden mit dem Gehirn verbunden ist und Nerven zum Darmcanal entsendet. Als Sinnesorgane kommen hauptsächlich Augen in Betracht, welche als Punktaugen zu drei

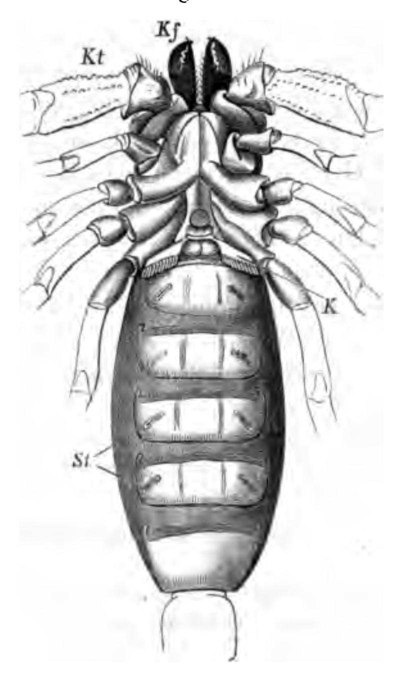
Fig. 411.



Embryo eines Scorpions nach E. Metschnikoff. *Kf* Kieferfühler, *Kt* Kiefertaster, B^I bis B^{IV} die vier Paar Brustbeine. Auch am Abdomen Beinstummel.

Fig. 410.





Cephalothorax und Präabdomen von *Scorpio africanus* (règne animal). *Kf* Kieferfühler, *Kt* Kiefertaster, *K* kammförmige Anhänge, *St* Stigmen.

bis sechs Paaren in der Weise vertheilt sind, dass das bei Weitem grösste Paar auf der Mitte des Cephalothorax, die übrigen rechts und links an den Seiten des Stirnrandes liegen. Der *Darmcanal* bildet ein enges gerades Rohr, welches im Präabdomen von der umfangreichen, vielfach gelappten Leber umgeben wird und am vorletzten Hinterleibsringe ausmündet. Als Excretionsorgane fungiren zwei Malpighische Gefässe.

Der Kreislauf verhält sich am complicirtesten in der ganzen Classe, doch treten auch hier wie bei den *Decapoden* besondere Blutsinus der Leibeshöhle in das System der Gefässe ein. Das gestreckte, in acht Kammern getheilte und durch Flügelmuskeln befestigte Rückengefäss wird von einem Pericardialsinus umgeben und nimmt aus diesem das Blut durch acht Paare von verschliessbaren Spaltöffnungen auf, um dasselbe durch eine vordere und hintere, sowie durch seitliche Arterien nach den Organen hinzutreiben. Die feineren Arterienenden scheinen durch Capillaren in die Anfänge von Venen zu führen, aus denen sich das Blut in einem der Bauchfläche dicht aufliegenden Behälter sammelt. Von diesem

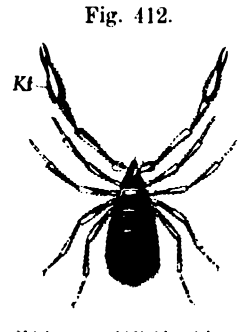
aus strömt das Blut nach den Athmungsorganen und durch besondere Venen in den Pericardialsinus nach dem Herzen zurück. Die *Respiration* erfolgt durch vier Paare von Lungensäcken, welche mit ebensoviel Stigmenpaaren an dem dritten bis sechsten Abdominalsegmente beginnen und nur aus verhältnissmässig wenigen platten Röhren gebildet sind. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane münden an der Basis des Abdomens unter zwei eigenthümlichen kammförmigen Anhängen, den Gliedmassenresten am zweiten Abdominalsegment, welche als Tast- und Spürorgane dienen. Die Männchen zeichnen sich vor den Weibchen durch breitere Scheeren und ein längeres Postabdomen aus. Die Weibchen sind lebendig gebärend. Die Entwickelung des Eies erfolgt in den Ovarien, und besitzen die Embryonen auch am Präabdomen Anlagen von Beinpaaren. (Fig. 411.) Die Scorpione leben in wärmeren Gegenden und kommen zur Dämmerungszeit aus ihren Verstecken hervor. Sie laufen, während das Postabdomen über dem Rücken emporgehoben ist, ergreifen die zur Nahrung dienenden Thiere, besonders Spinnen und grössere Insecten, mit den kräftigen Scheerentastern und tödten sie durch das mit dem Stiche in die Wunde einfliessende Gift. Einzelne Arten erlangen eine sehr bedeutende Grösse und können selbst den Menschen durch ihren Stich tödtlich verletzen.

Fam. *Scorpionidae*. *Scorpio europaeus* Schr. Mit nur sechs Augen und von geringerer Grösse, in Italien. *Androctonus occitanus* Am., *Buthus afer* L.

7. Ordnung. Pseudoscorpionidea,[1]) Afterscorpione.

Von geringer Grösse, Scorpioniden-ähnlich, ohne Schwanzstachel und Giftdrüse, durch Tracheen athmend.

Fig. 412.



Obisium trombidioides (règne animal). *Kt* Kiefertaster.

Nicht nur durch ihre viel geringere Grösse, sondern durch eine weit einfachere Organisation weichen die Afterscorpione von den Scorpionen ab und verhalten sich zu diesen gewissermassen wie die Milben zu den Spinnen. In ihrer Gestalt gleichen sie den Scorpionen, mit denen sie auch die Bildung der Kieferfühler und der Scheerentaster gemeinsam haben. Dagegen verengert sich der gegliederte Hinterleib nicht zur Bildung eines verjüngten Postabdomens und entbehrt des Schwanzstachels nebst Giftdrüse. (Fig. 412.) Alle besitzen Spinndrüsen, deren Ausführungsgänge in der Nähe

[1]) W. E. Leach, On the characters of Scorpionidea, with description of the British species of Chelifer and Obisium. Zool. Miscell. III. A. Menge, Ueber die Scheerenspinnen. Neueste Schriften der naturforsch. Gesellschaft zu Danzig V, 1855. L. Koch, Uebersichtliche Darstellung der europ. Chernetiden. Nürnberg, 1873.

der Geschlechtsöffnungen am zweiten Hinterleibsringe liegen. Sie besitzen nur zwei oder vier Ocellen und athmen durch Tracheen, welche mit zwei Paaren von Stigmen an den beiden ersten Hinterleibsringen beginnen. Die Afterscorpione halten sich unter Baumrinde, Moos, zwischen den Blättern alter Folianten etc. auf, laufen schnell seitlich und rückwärts und ernähren sich von Milben und kleinen Insecten.

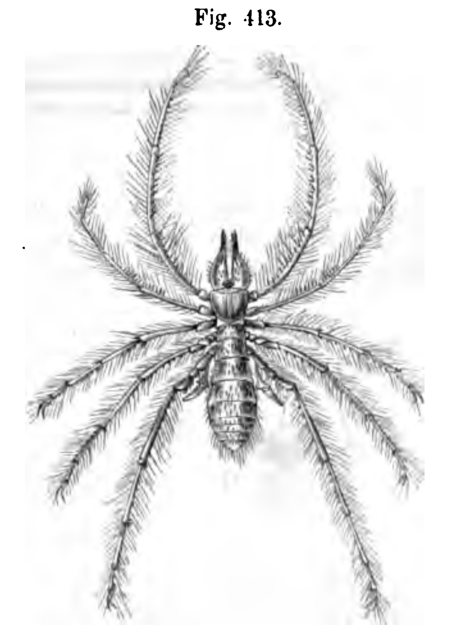
Fam. *Chernetidae*. *Chelifer cancroides* L., Bücherscorpion, mit zwei Augen. *Obisium ischnosceles* Herm., mit vier Augen. *Chthonius trombidioides* Latr.

8. Ordnung. **Solifugae,**[1] **Walzenspinnen.**

Spinnenartige Thiere mit gesondertem Kopf und Bruststück, mit langgestrecktem, gegliederten Hinterleib, scheerenförmigen Kieferfühlern und beinartigen Kiefertastern, durch Tracheen athmend.

Die Walzenspinnen nähern sich in der Gliederung ihres dichtbehaarten Leibes den Insecten, indem ihr Cephalothorax in zwei Abschnitte getrennt erscheint, von denen der vordere dem Kopfe, der hintere dreigliedrige dem Thorax der Insecten verglichen werden kann. Von demselben setzt sich der langgestreckte walzige Hinterleib, in dessen Bildung neun bis zehn Segmente eingehen, scharf ab. (Fig. 413.) Die Mundwerkzeuge sind mächtige Kieferfühler und enden mit einer grossen, vertical gestellten Scheere, deren unterer Arm in senkrechter Richtung gegen den oberen bewegbar ist. Die Kiefertaster dienen bei der Bewegung als Beine, entbehren aber der Krallen, welche nur den drei hinteren an den Thoracalringen entspringenden und an ihrer Basis mit eigenthümlichen Hautblättchen besetzten Beinpaaren zukommen. Daher könnte das vordere, dem Kopfe angehörige Beinpaar als ein zweites Paar von Kiefertastern gelten. Die Walzenspinnen besitzen zwei grosse vorstehende Punktaugen und athmen

Fig. 413.



Galeodes araneoides (règne animal).

[1] L. Dufour, Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galéodes. Comptes rendus de l'acad. des sciences XLVI. 1858. Th. Hutton, Observations on the habits of a large species of Galeodes. Ann. and Mag. of nat. hist. XII, 1843.

wie die Insecten durch Tracheen, deren vier Spaltöffnungen **zwischen** (ersten und zweiten Fusspaare der Brust und an der Unterfläche des **Hin** leibes münden. Die Walzenspinnen leben in sandigen warmen **Gegen** besonders der alten Welt als nächtliche Thiere und sind **ihres Bi** halber gefürchtet.

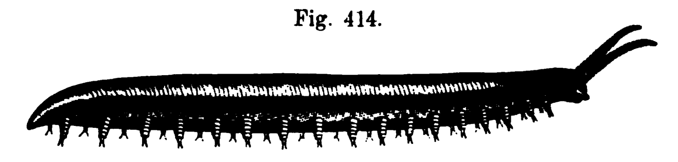
Fam. *Solpugidae. Solpuga (Galeodes) araneoides* Pall., in den Steppen Wolga und in Südrussland. Andere grössere Arten kommen in Afrika vor, sind einige Formen aus Amerika bekannt.

III. Classe. **Onychophora,**[1]) **Onychophoren.**

Tracheaten mit gestrecktem wurmförmigen ***Leib,*** *mit* ***zwei Fühlern*** ι *kurzen wenig gliedrigen, mit Klauen bewaffneten Beinpaaren.*

Die Onychophoren mit der einzigen Gattung ***Peripatus*** **besitzen** ei mässig gestreckten Körper, welcher paarige, mit je **zwei kleinen Kra**

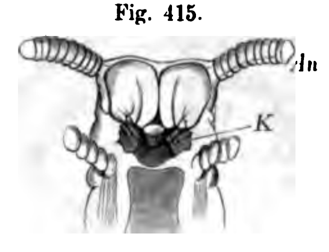
Fig. 414.



Peripatus capensis nach **Moseley**.

bewaffnete Fussstummel (vierzehn bis mehr als **dreissig Paare) tr** (Fig. 414.) Der wohl gesonderte Kopf ist mit einem **Antennenpaar und** ı einfachen Augen versehen. An seiner Unterseite (Fig. 415) **liegt unter** e grossen vorspringenden **Sauglippe** Mundöffnung mit einem **Chitinkr** tragenden Kieferpaar und **mit kurzen,** deutlich gegliederten **Mundpapillen.** Nervensystem zeichnet **sich durch die** fallende Entfernung seiner **beiden Hä** aus. Das paarige Gehirnganglion **entse** zwei Nervenstämme, welche sich (unterhalb des Schlundes **zwar nä** aber in ihrem weiteren Verlaufe, **ohı** Ganglienknoten anzuschwellen, **bis** Hinterleibsende getrennt bleiben. (Fig. 416.) In ihrer **ganzen Länge d** feine Quercommissuren verbunden, vereinigen sie sich **erst am Hi** leibsende. Der Darm beginnt mit muskulösem Schlunde **und ver** gerade gestreckt, in jedem Segmente erweitert. Der After **liegt endstä**

Fig. 415.



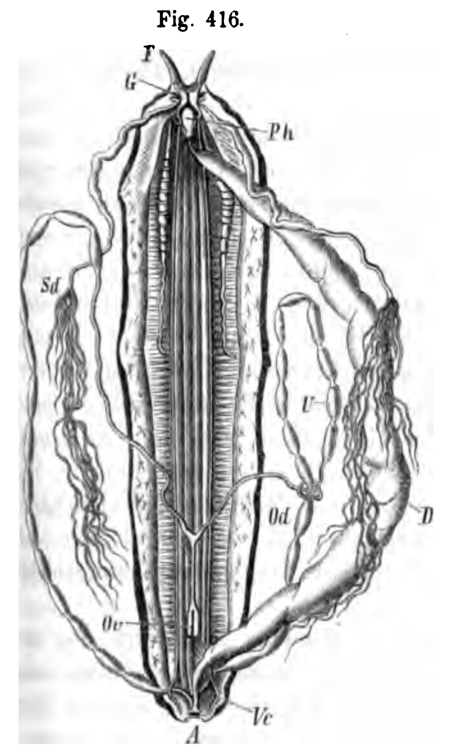
Kopf eines Peripatusembryos, nach **Moseley**. *An* Antennen, *K* Kiefer, über denselben die Ectodermwülste, welche zum Gehirn werden.

---

[1]) E. Grube, Ueber den Bau des Peripatus Edwarsii. **Müller's Archiv,** Moseley, On the Structure and Development of Peripatus **capensis. Pl** **Transactions, 1875.**

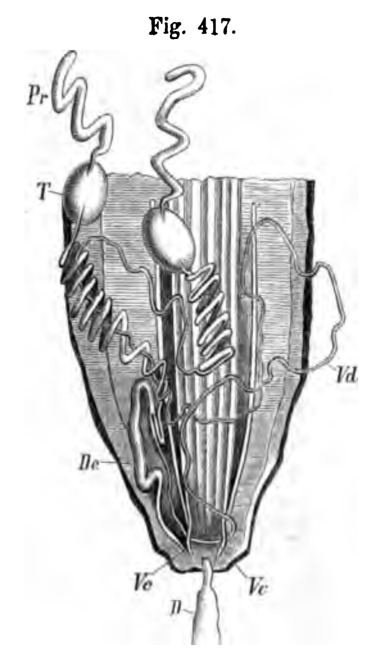
n dorsales Längsgefäss fungirt wahrscheinlich als Herz. Zwei seitliche, m Theil in den Muskelschlauch eingebettete Körper scheinen eine Art ttkörper vorzustellen. Nach Moseley's Entdeckung ist ein mächtig twickeltes Tracheensystem vorhanden, dessen Stigmen über die ganze berfläche verbreitet, an der Bauchseite in einer medianen Reihe gruppirt nd. Die Tracheenstämme sind zarte Röhren, welche sich an den Ein- weiden in feine Büschel auflösen. Langgestreckte Schleimdrüsen (von rube für Hoden gehalten) münden an den Mundpapillen und erzeugen

Fig. 416.



natomie eines weiblichen *Peripatus*, nach Moseley. Fühler, *G* Gehirn mit den ventralen Nervensträngen *Vc*, *Ph* Pharynx, *D* Darm, *A* After, *Sd* Speicheldrüsen, *Ov* Ovarien, *Od* Oviducte, *U* Uterus.

Fig. 417.



Körperende eines männlichen *Peripatus*, nach Moseley. *T* Hoden, *Pr* Prostata, *Vd* Vasa deferentia, *De* Ductus ejaculatorius, *D* Afterdarm, *Vc* ventrale Ganglienstränge.

durch ihr Secret ein Gewebe von zähen Fäden. Die Onychophoren sind nach Moseley getrennten eschlechts. Die Ovarien sind zwei an der Bauchseite des Darmes ver- ufende Schläuche, welche vor dem Körperende mit gemeinsamer Vagina usmünden. Die eiförmigen Hoden haben die gleiche Lage, ihre gewun- enen Samenleiter vereinigen sich zu einem gemeinsamen Gang, welcher n gleicher Stelle wie die Vagina ausmündet. (Fig. 417.) Die Eier ent- ickeln sich im Uterus. Die Embryonen haben anfangs eine grosse ehnlichkeit mit denen der Scorpione. Leben an feuchten Orten unter ulendem Holze.

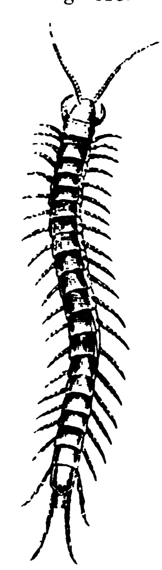
Fam. *Peripatidae*. *Peripatus Edwarsii* Blanch., *P. capensis* Gr.

IV. Classe. Myriopoda,[1]) Tausendfüsse.

Tracheaten mit gesondertem Kopf und zahlreichen, ziemlich gleichgebildeten Leibessegmenten, mit einem Fühlerpaare, drei Paaren von Kiefern und zahlreichen Beinpaaren.

Unter allen Arthropoden schliessen sich die Tausendfüsse durch die gleichmässige Gliederung ihres langgestreckten, bald cylindrischen, bald mehr flachgedrückten Leibes und durch die Art ihrer Bewegung am meisten den Anneliden an und verhalten sich zu diesen letzteren etwa wie die Schlangen zu den wurmförmigen Fischen unter den *Vertebraten*.

Fig. 418.



Scolopendra morsitans.

Der *Kopf* der Myriopoden stimmt nahezu mit dem Kopf der Insecten überein und trägt wie dieser ein Antennenpaar, die Augen und zwei, beziehungsweise (Chilopoden) drei Paare von Kiefern. Die Antennen sitzen der Stirn auf und sind meist schnur- oder borstenförmig. Von den Kiefern gleichen die kräftig bezahnten Mandibeln denen der Insecten, mit welchen sie auch den Mangel eines Tasters gemeinsam haben. Die Maxillen bilden bei den *Chilognathen* eine complicirte, gelappte Mundklappe, deren Theile man früher auf zwei miteinander verwachsene Maxillenpaare zurückführte. Bei den *Chilopoden* tritt an den Maxillen nur eine Lade, sowie ein kurzer Taster auf. In seltenen Fällen sind die Mundtheile zu einem Saugapparate umgebildet (*Polyzonium*).

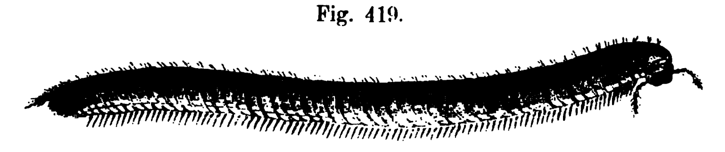
Der auf den Kopf folgende Leib setzt sich aus gleichartigen und deutlich gesonderten Segmenten zusammen, welche in sehr verschiedener, für die einzelnen Arten meist jedoch constanter Zahl auftreten, oft in festere Rücken- und Bauchplatten zerfallen und Gliedmassenpaare tragen. Erscheint auch fast durchweg die Homonomität der Leibessegmentirung so vollständig, dass eine Abgrenzung von Brust und Abdomen unmöglich wird, so deuten

[1]) J. F. Brandt, Recueil des mémoires relativs à l'ordre des Insectes Myriapodes. St. Petersbourg 1841. G. Newport, On the organs of reproduction and the development of the Myriapoda. Philos. Transactions, 1841. Koch, System der Myriapoden. Regensburg, 1847. M. Fabre, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur développement des Myriapodes. Ann. des sc. nat., IVe sér., Tom. III. Fr. Meinert, Danmarks Chilognather. Naturh. Tidsskrift, 3 R., Tom. V. Derselbe, Scolopendrer og Lithobier. Ebendaselbst, Tom. V, 1868. Latzel. Die Myriopoden der österreichisch-ungarischen Monarchie. I. Die Chilopoden. Wien. 1880. Erich Haase, Schlesiens Chilopoden. Breslau, 1880. 1881.

Verhältnisse der inneren Organisation, insbesondere die Verschmel- der drei ersten Ganglienpaare der Bauchkette darauf hin, dass wir rei vorderen Leibesringe wenigstens der *Chilognathen* als Thorax :rachten haben. Bei diesen entspringen an den drei bis fünf vorderen enten je nur ein Paar, an den nachfolgenden Leibesabschnitten 'en fast durchwegs zwei Paare von Beinen, so dass man die Abschnitte als durch Verschmelzung von Segmenten entstandene Doppelringe ısen kann. Die Beine heften sich bald mehr an den Seiten *(Chilò- ı)*, bald mehr der Mittellinie genähert auf der Bauchfläche *(Chilo- en)* an und sind meist kurze sechs- bis siebengliedrige, mit Krallen ende Extremitäten. (Fig. 418 und 419.)

In dem Bau der inneren Organe stimmen die Myriopoden nahezu en Insecten überein. Das *Nervensystem* zeichnet sich durch die be- nde Streckung der Bauchganglienkette aus, welche die ganze Körper- durchsetzt und in jedem Segmente zu einem Ganglienknoten an- llt. Auch soll nach Newport ein System von paarigen und unpaaren ıweidenerven, ähnlich dem der Insecten, vorhanden sein. *Augen* fehlen

Fig. 419.



Julus terrestris nach C. L. Koch.

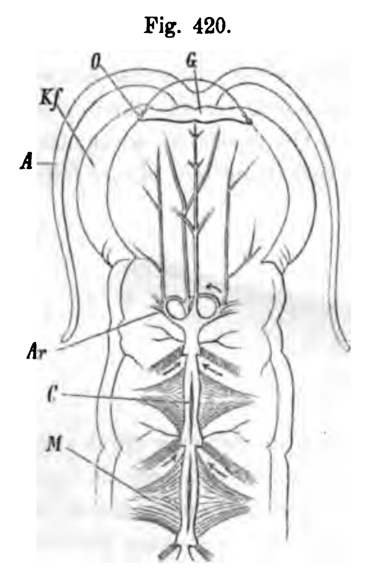
.r seltenen Fällen und treten in der Regel als Ocellen oder durch enges uanderrücken als *gehäufte Punktaugen*, selten *(Scutigera)* als eigen- ılich gebaute Facettenaugen auf. Der *Verdauungscanal* durchsetzt mit nen Ausnahmen *(Glomeris)* ohne Schlängelungen in gerader Richtung ıänge des Leibes und mündet am letzten Hinterleibsringe durch den r aus. Man unterscheidet eine dünne Speiseröhre, welche mit der Mund- : beginnt und wie bei den Insecten zwei bis sechs schlauchförmige :heldrüsen aufnimmt, sodann einen weiten, sehr langen Mitteldarm, ›n Oberfläche mit kurzen, in die Leibeshöhle hineinragenden Leber- luchen dicht besetzt ist, ferner einen Enddarm mit zwei oder vier am ne sich hinschlängelnden Harncanälen und kurzem, erweiterten ldarm.

Als Centralorgan der Blutbewegung erstreckt sich ein langes pulsiren- *Rückengefäss* durch alle Körpersegmente. (Fig. 420.) Dasselbe gliedert der Segmentirung entsprechend in eine grosse Zahl von Kammern, :he bei *Scolopendra* durch flügelförmige Muskeln rechts und links am ken befestigt werden. Das Blut tritt aus der Leibeshöhle durch seit- : Spaltenpaare in die Herzkammern ein und strömt theils durch :rienpaare, theils durch eine vordere, in drei Aeste getheilte Kopfaorta

nach den Organen der Leibeshöhle, von welcher sich ein die Bauchganglienkette umfassender Blutsinus abgrenzt. Alle Myriopoden athmen durch *Tracheen*, welche wie die der Insecten durch Spaltenpaare an fast allen Segmenten, bald unter den Basalgliedern der Beine, bald in den Verbindungshäuten zwischen Rücken- und Bauchplatten, von aussen die Luft aufnehmen und Büschel verästelter Zweige nach allen Organen abgeben.

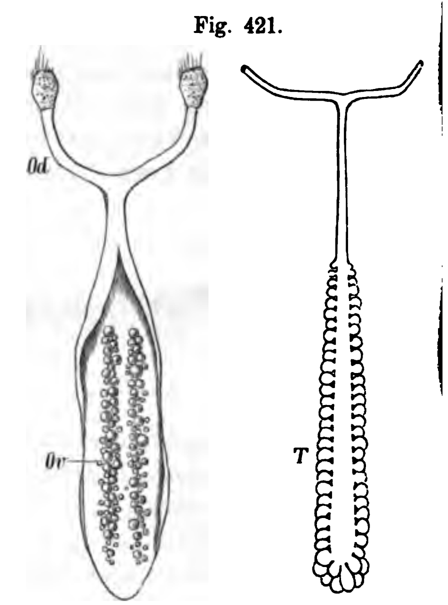
Die Myriopoden sind getrennt geschlechtlich. Ovarien und Hoden entwickeln sich meist als langgestreckte unpaare Schläuche, während die Ausführungsgänge oft paarig auftreten und überall mit accessorischen Drüsen, im weiblichen Geschlechte zuweilen mit doppeltem Receptaculum seminis in Verbindung stehen. (Fig. 421.) Die Geschlechtsöffnungen liegen

Fig. 420.



Kopf und vordere Segmente von *Scolopendra*, nach Newport. *G* Gehirn, *O* Augen, *A* Antennen, *Kf* Kieferfuss, *C* Herz, *M* Flügelmuskeln desselben, *Ar* Arterien.

Fig. 421.



Geschlechtsorgane von *Glomeris marginata*, nach Fabre. *T* Hoden, *Ov* Ovarien. *Od* Oviducte.

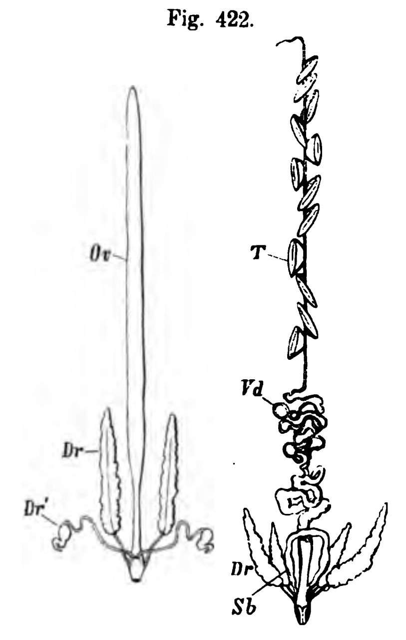
jederseits am Hüftgliede des zweiten Beinpaares, beziehungsweise hinter diesem Gliedmassenpaare *(Chilognathen)*, oder es ist eine unpaare Genitalöffnung am hinteren Körperende vorhanden *(Chilopoden)*. (Fig. 422.) Im männlichen Geschlechte kommen im ersteren Falle häufig noch äussere, von den Geschlechtsöffnungen entfernte Copulationsorgane [1]) am siebenten Segmente hinzu, welche sich vor der Begattung mit Sperma füllen und dasselbe dann während des Coitus in die weibliche Geschlechtsöffnung einführen.

---

[1]) ...sser Fabre l. c. Voges, Beiträge zur Kenntniss der Juliden. Zeitschr. ...om. XXXI, 1878.

Die meist grösseren Weibchen legen Eier in die Erde. Die aus-
lüpfenden Jungen entwickeln sich oft mittelst Metamorphose, indem sie
fangs ausser den Fühlern nur drei oder sieben Paare von Beinen und
ige wenige gliedmassenlose Segmente besitzen. (Fig. 423.) Unter zahl-
chen Häutungen nimmt die Kör-
rgrösse allmälig zu, die Extremi-
tenpaare sprossen an den bereits
rhandenen Leibesringen hervor,
ren Zahl durch neue, von dem End-
gmente sich abschnürende Ringe
gänzt wird, es vermehrt sich die
ahl der Ocellen und Fühlerglieder,
id die Aehnlichkeit mit dem ge-
hlechtlichen Thiere wird immer
llkommener. In anderen Fällen
Scolopendriden, Geophiliden) besitzt
r Embryo bereits sämmtliche
liedmassenpaare.

Fig. 422.



Geschlechtsorgane von *Scolopendra complanata*, nach Fabre. *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Dr* Drüsen, *Sb* Schlinge der Samenblase. *Ov* Ovarium.

Ordnung. **Chilopoda,**[1]) **Chilopoden.**

*Von meist flachgedrückter Kör-
form, mit langen vielgliedrigen
hlern und zum Raube eingerichte-
Mundtheilen, mit nur einem Glied-
ssenpaare an jedem Leibesringe.*

Der langgestreckte, meist
chgedrückte Leib erhärtet an der
cken- und Bauchfläche der Seg-
nte zu festen Chitinplatten, welche
rch weiche Zwischenhäute verbun-
n sind. Zuweilen entwickeln sich
ige der Rückenplatten zu grösse-
n Schildern, welche die kleinen da-
ischen gelegenen Segmente dachziegelförmig überdecken. (Fig. 424.)
mals übersteigt die Zahl der Beinpaare die der gesonderten Segmente,
sich nur ein einziges Paar an jedem Ringe entwickelt. Die Fühler sind
g und vielgliedrig, unter dem Stirnrande eingefügt. Die Augen sind
t Ausnahme der Gattung *Scutigera,* welche Facettenaugen besitzt, ein-
he oder gehäufte Punktaugen. Stets sind zwei gesonderte Maxillenpaare

Fig. 423.

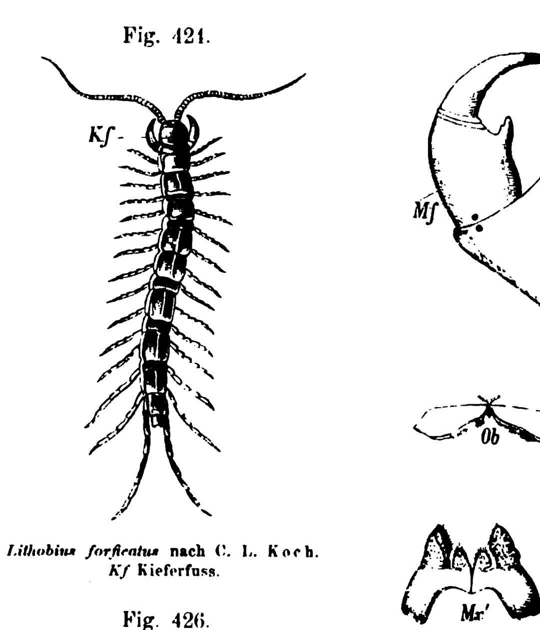


Embryo von *Strongglosoma,* nach E. Metschnikoff.

[1]) Newport, Monograph of the class Myriapoda, order Chilopoda. Linnaean
ansactions XIX.

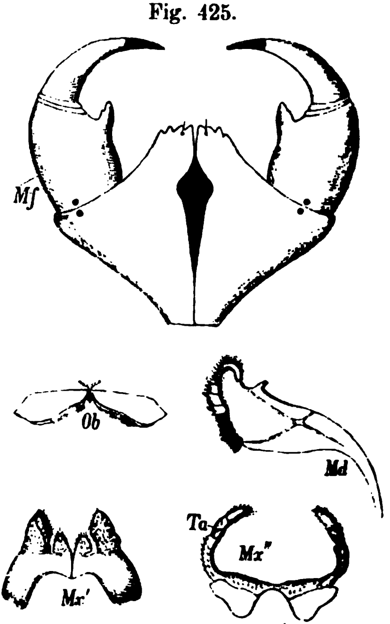
vorhanden; das vordere trägt einen kurzen Taster, das zweite bildet eine Art Unterlippe, oft mit ansehnlich verlängertem Taster. (Fig. 425, 426.) Ueberall rückt das vordere Beinpaar der Brust als eine Art Kieferfuss an den Kopf heran und bildet durch die Verwachsung seiner Hüfttheile eine mediane ansehnliche Platte, an der rechts und links grosse viergliedrige Raubfüsse mit Endklaue und Giftdrüse hervorstehen. Die übrigen Beinpaare entspringen an den Seiten der Leibesringe, das letzte, häufig verlängerte Paar streckt sich weit nach hinten über das Endsegment hinaus.

Fig. 424.



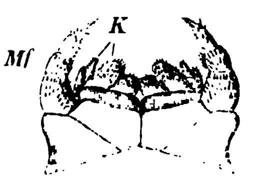
Lithobius forficatus nach C. L. Koch. *Kf* Kieferfuss.

Fig. 425.



Mundwerkzeuge von *Scolopendra mutica*, nach Stein. *Ob* Oberlippe, *Md* Mandibeln, *Mx'* erste, *Mx''* zweite Maxille, *Mf* Maxillarfuss.

Fig. 426.



Mundtheile von *Geophilus* (Carus, Icones). *K* Kieferpaare, *Mf* Maxillarfuss.

Die Geschlechtsorgane münden in einfacher Oeffnung am Ende des Leibes. Männliche Begattungswerkzeuge fehlen. Die ausschlüpfenden Jungen besitzen bereits sieben (*Lithobius*) oder sämmtliche Gliedmassenpaare (*Scolopendra*). Die Chilopoden nähren sich durchwegs von Thieren, welche sie mit den Kieferfüssen beissen und durch das in die Wunde einfliessende Secret der Giftdrüse tödten. Einzelne tropische Arten können bei ihrer bedeutenden Körpergrösse selbst den Menschen gefährlich verletzen.

Fam. *Scolopendridae*. Fühler schnurförmig, mit verhältnissmässig beschränkter Gliederzahl, nur wenige Ocellen, bald mit gleichartigen, bald mit ungleichartigen Körpersegmenten. *Scolopendra* (mit neun Stigmenpaaren) *gigantea* L., aus Ostindien. *Sc. morsitans*, aus dem südlichen Europa. *Geophilus subterraneus, electricus* L.

Fam. *Lithobiidae*. Mit langen vielgliedrigen Fühlern und zahlreichen Ocellen. Einzelne Rückenplatten entwickeln sich zu einer besonderen Grösse und überdecken zum Theil die zwischenliegenden Segmente. *Lithobius forfipatus* L., mit 15 Fusspaaren.

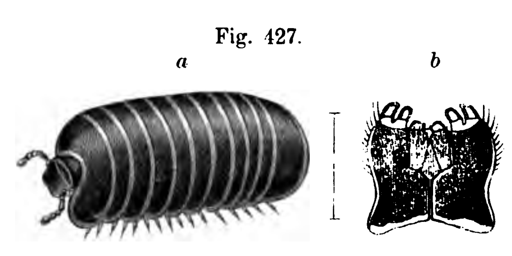
Fam. *Scutigeridae*. Antennen mindestens von der Grösse des Leibes, Beine lang, die hinteren an Länge zunehmend. Facettenaugen anstatt der Ocellen. Mit einer geringen Zahl freier Rückenplatten. *Scutigera coleoptrata* L., Süddeutschland und Italien.

2. Ordnung. **Chilognatha, Chilognathen.**

Von drehrunder oder halbcylindrischer Körperform, mit unterer Mundklappe und mit zwei Beinpaaren an jedem (die vorderen Leibessegmente ausgenommen) Segmente. Die Geschlechtsöffnungen liegen am Hüftgliede des zweiten Beinpaares.

Der Leib hat in der Regel eine cylindrische oder halbcylindrische Form, indem die Segmente vollkommene Ringe darstellen oder auch mit besonderen Rückenplatten versehen sind. In vielen Fällen *(Juliden)* ist der Leib sehr langgestreckt, in anderen verkürzt, asselähnlich *(Glomeris)*. (Fig. 427.) Die kurzen Fühler bestehen nur aus sieben Gliedern, von denen das letzte noch dazu verkümmern kann. Die Mandibeln haben breite Kauflächen zum Zerkleinern von Pflanzentheilen und einen oberen, beweglich eingelenkten, spitzen Zahn. Die Maxillen vereinigen sich zur Herstellung einer unteren Mundklappe, deren Seitentheile zwei hakenförmige rudimentäre Laden tragen, während der mittlere Abschnitt die Unterlippe darzustellen scheint. Die Augen liegen in der Regel als gehäufte Punktaugen oberhalb und auswärts der Fühler. Meist sind die vorderen Brustbeine nach vorne den Mundwerkzeugen zugekehrt. Stets tragen die drei Brustsegmente und wohl auch noch die zwei oder drei nächstfolgenden Segmente einfache, alle nachfolgenden (mit Ausnahme des siebenten im männlichen Geschlechte) doppelte Beinpaare. *Stigmen* finden sich an allen Segmenten, und zwar unter den Hüftgliedern der Beine mehr oder minder versteckt. Die häufig als Stigmen angesehenen Porenreihen *(foramina repugnatoria)* zu beiden Seiten des Rückens sind die Oeffnungen von Hautdrüsen, welche zum Schutze des Thieres einen ätzenden Saft entleeren. Die Geschlechtsorgane münden am Hüftgliede des zweiten Beinpaares; im männlichen Geschlechte tritt in einiger Entfernung hinter den Geschlechtsöffnungen am siebenten Leibesringe ein

Fig. 427.



a Glomeris marginata nach C. L. Koch. *b* Untere Mundklappe von *Julus terrestris*.

paariges Copulationsorgan hinzu, welches indess bei *Glomeris* durch zwei accessorische Extremitätenpaare am Aftersegmente ersetzt zu sein scheint. Die Jungen besitzen anfangs nur drei Beinpaare, und die Metamorphose erscheint demnach vollständiger als bei den *Chilopoden*. Die Chilognathen leben an feuchten Orten unter Steinen am Erdboden, nähren sich von vegetabilischen und wohl auch von abgestorbenen thierischen Stoffen. Viele kugeln sich nach Art der Kugelasseln zusammen oder rollen ihren Leib spiralig ein.

Fam. *Polyzonidae*. Mit kleinem Kopf, spiralig aufrollbarem, halbcylindrischem Leib und saugenden Mundtheilen. *Polyzonium germanicum* Brdt.

Fam. *Julidae*. Mit grossem freien Kopf, meist gehäuften Augen, spiralig aufrollbarem cylindrischen Körper, ohne verbreitete Rückenplatten. Die Beine stossen in der Mittellinie zusammen. *Julus sabulosus* L.

Fam. *Polydesmidae*. Mit grossem freien Kopf und seitlich verbreiterten Rückenplatten mit geringerer Zahl von Leibesringen. *Polydesmus complanatus* Deg., *Polyxenus lagurus* L., mit zwölf Beinpaaren. *Pauropus Huxleyi* Lubb.

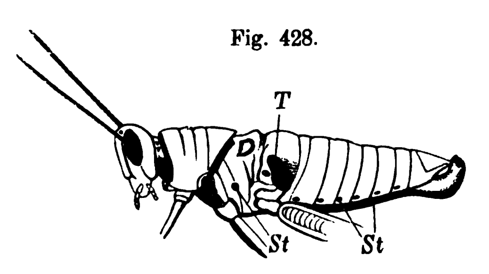
Fam. *Glomeridae*. Körper verkürzt und breit, zum Zusammenkugeln eingerichtet, mit nur zwölf bis dreizehn Segmenten, welche Dorsalplatten besitzen. Letzter Körperring schildförmig. Erinnern an die Gattung *Armadillo*. *Glomeris marginata* Leach., mit siebzehn Beinpaaren, beim Männchen kommen am hinteren Körperende zwei Paare von Genitalfüssen hinzu. *Sphaerotherium elongatum* Brdt.

V. Classe. Hexapoda[1]) = Insecta, Insecten.

Tracheaten mit zwei Fühlern am Kopf und drei Beinpaaren, meist auch mit zwei Flügelpaaren an der dreigliedrigen Brust, mit neun- oder zehngliedrigem Abdomen.

Der Körper der Insecten bringt die drei als Kopf, Brust und Hinterleib unterschiedenen Leibesregionen am schärfsten unter allen Gliederthieren zur Ausprägung und Sonderung. Auch erscheint die Zahl der zur Bildung des Körpers verwendeten Segmente und Gliedmassen fixirt, indem der Kopf mit seinen vier Gliedmassenpaaren aus vier, die Brust oder Thorax aus drei, das Abdomen gewöhnlich aus neun oder zehn (eilf) Segmen-

Fig. 428.



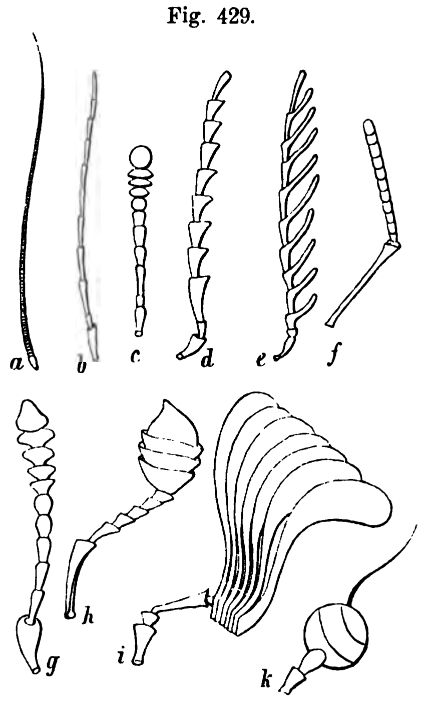
Kopf, Brust und Abdomen eines *Acridium* in seitlicher Ansicht. *St* Stigmen, *T* tympanales Organ.

[1]) J. Swammerdam, Historia Insectorum generalis. Utrecht, 1669. Derselbe, Bijbel der natuure. 1737—1738. Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 12 vols, Paris, 1734—1742. Ch. Bonnet, Traité d'Insectologie. 2 vols.

ten *(Orthopteren)* besteht. (Fig. 428.) Nicht selten betheiligt sich jedoch auch das vordere Abdominalsegment an der Bildung des Thorax.

Der fast durchgängig vom Thorax scharf abgesetzte Kopf bildet eine ungegliederte Kapsel, an der man verschiedene Regionen nach Analogie des Wirbelthierkopfes als Gesicht, Stirn, Wange, Kehle, Scheitel, Hinterhaupt etc. unterscheidet. Die obere Seite des Kopfes wird seitlich von den Augen eingenommen und trägt die Fühler, an der unteren inseriren sich in der Umgebung des Mundes die drei Paare von Mundgliedmassen. Die vordersten Gliedmassen, die Fühler, bilden bei den Insecten eine einfache Gliederreihe, variiren aber in Form und Grösse sehr mannigfach. Dieselben entspringen gewöhnlich auf der Stirn und dienen nicht nur zum Tasten, sondern vornehmlich als Spür- oder Geruchsorgane. Man unterscheidet zunächst *gleichmässige* (mit lauter gleichgestalteten Gliedern) und *ungleichmässige* Fühlhörner. (Fig. 429.) Erstere erscheinen borstenförmig, fadenförmig, schnurförmig, gezähnt, gekämmt; die ungleichmässigen Fühlhörner, an welchen besonders das zweite Glied und die Endglieder eine veränderte Gestalt besitzen, sind am häufigsten keulenförmig, geknöpft, gelappt, gebrochen. Im letzteren Falle ist das erste oder zweite Glied als *Schaft* sehr verlängert und die Reihe der nachfolgenden kürzeren Glieder als *Geissel* winkelig abgesetzt *(Apis)*.

Fig. 429.



Verschiedene Antennenformen nach Burmeister. *a* Borstenförmige Antenne von *Locusta*, *b* fadenförmige von *Carabus*, *c* schnurförmige von *Tenebrio*, *d* gesägte von *Elater*, *e* gekämmte von *Ctenicera*, *f* gebrochene von *Apis*, *g* keulenförmige von *Silpha*, *h* knopfförmige von *Necrophorus*, *i* durchblätterte von *Melolontha*, *k* Fühler mit Borste von *Sargus*.

An der Bildung der Mundwerkzeuge nehmen Antheil: die Oberlippe *(labrum)*, die Oberkiefer *(mandibulae)*, die Unterkiefer *(maxillae)*, die Unterlippe *(labium)*. Die Oberlippe ist eine am Kopfschilde meist beweglich eingelenkte Platte, welche die Mundöffnung von oben bedeckt. Unterhalb der Oberlippe entspringen rechts und links die Mandibeln oder Oberkiefer, zwei stets *tasterlose* Kauplatten, welche jeglicher Gliederung ent-

Paris, 1740. A. Rösel von Rosenhof, Insectenbelustigungen. Nürnberg, 1746 bis 1761. Ch. de Geer, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 8 vols. 1752 bis 1776. H. Burmeister, Handbuch der Entomologie. Halle, 1832.

behren, aber deshalb bei der Zerkleinerung der Nahrung um so kräftiger wirken. Complicirter sind die Unterkiefer oder Maxillen gebaut, welche bei ihrer Zusammensetzung aus zahlreichen Stücken eine zwar vielseitigere, aber schwächere Leistung beim Kaugeschäft übernehmen. Man unterscheidet an der Maxille ein kurzes Basalglied *(cardo)*, einen Stiel oder Stamm *(stipes)* mit einem äusseren Schuppengliede *(squama palpigera)*, welchem ein mehrgliedriger Taster *(palpus maxillaris)* aufsitzt, ferner am oberen Rande des Stammes zwei zum Kauen dienende Platten als äussere und innere Laden *(lobus externus, internus)*. Die Unterlippe entspringt an der Kehle und ist als ein zweites Paar von Maxillen anzusehen, deren Theile in der Mittellinie an ihrem Innenrande verschmolzen sind. Selten

Fig. 430.

Mundtheile einer *Blatta*, nach Savigny. *a* Kopf von vorne, *Oc* Ocellen, *Mxt* Maxillartaster, *Lt* Lippentaster. *b* Oberlippe (Labrum *Lr*). *c* Mandibel *(Md)*. *d* Maxille, *C* Cardo, *St* Stipes *L. in* Lobus internus, *L. ex* Lobus externus. *e* Unterlippe deutlich aus zwei Hälften zusammengesetzt.

Fig. 431.

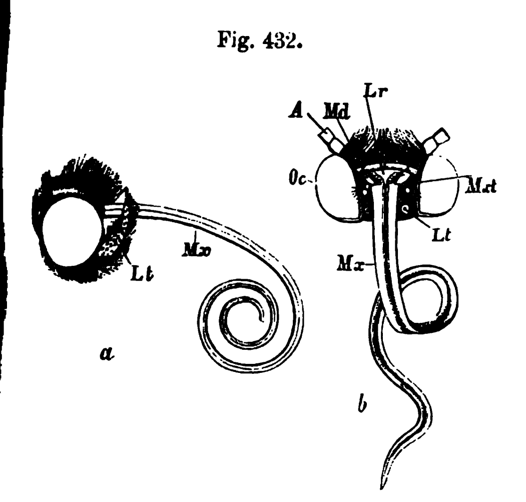
Mundtheile von *Anthophora* [illegible] nach Newport. *A* Antennen, *Oc* Nebenaugen, *Md* Mandibeln, *Mxt* Maxillartaster, *Mx* Maxille, *Lt* Labialtaster, *Gl* Glossa, Zunge, *Pg* Paraglossae.

freilich bleiben alle Abschnitte der Unterkieferpaare an der Unterlippe nachweisbar, da mit der Verschmelzung in der Regel Verkümmerung und Ausfall gewisser Theile verbunden ist, indessen gibt es Fälle, welche diesen Nachweis vollständig gestatten *(Orthopteren)*. (Fig. 430.) Während die Unterlippe meist auf eine einfache Platte mit zwei seitlichen Lippentastern *(palpi labiales)* reducirt ist, unterscheidet man an der Unterlippe der *Orthopteren* ein unteres, an der Kehle befestigtes Stück *(submentum)* von einem nachfolgenden, die beiden Taster tragenden Abschnitte, dem Kinn *(mentum)*, auf dessen Spitze sich die Lippe oder Zunge *(glossa)* zuweilen noch mit Nebenzungen *(paraglossae)* erhebt. Das Unterkinn entspricht nachweisbar den verschmolzenen Angelgliedern, das Kinn den verschmolzenen Stielen,

die einfache oder zweispaltige Zunge den inneren Laden, die Nebenzungen den getrennt gebliebenen äusseren Laden. Mediane Hervorragungen an der inneren Fläche der Oberlippe und Unterlippe werden als Epipharynx und Hypopharynx unterschieden.

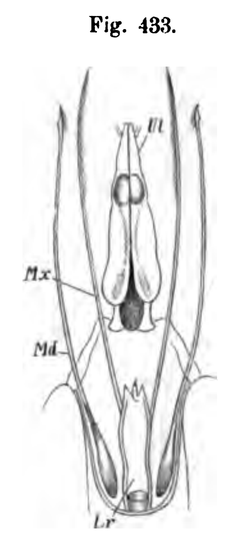
Im Gegensatze zu den kauenden oder beissenden Mundtheilen treten überall da, wo eine flüssige Nahrung aufgenommen wird, so auffallende Umformungen einzelner oder aller Mundtheile ein, dass erst der Scharfblick von Savigny ihre morphologische Uebereinstimmung nachzuweisen vermochte. Den *Beisswerkzeugen,* welche sich in den Ordnungen der *Coleopteren, Neuropteren* und *Orthopteren* finden, schliessen sich am nächsten die Mundtheile der *Hymenopteren* an, welche als *leckende* be-

Fig. 432.



Mundtheile von Schmetterlingen, nach Savigny. *a* von *Zygaena*, *b* von *Noctua*. *A* Antennen, *Oc* Augen, *Lr* Oberlippe, *Md* Mandibeln, *Mxt* Maxillartaster, *Mx* Maxille, *Lt* Labialtaster abgeschnitten.

Fig. 433.



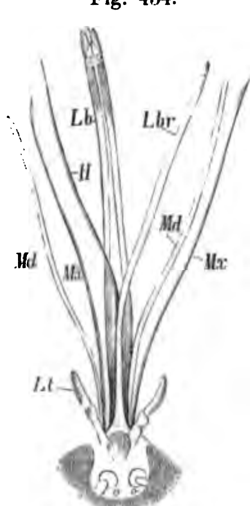
Mundtheile von *Nepa cinerea*, nach Savigny. *Ul* Unterlippe oder Rostrum, *Lr* Oberlippe, *Md* Mandibeln, *Mx* Maxille.

zeichnet werden können. (Fig. 431.) Oberlippe und Mandibeln stimmen mit den Kauwerkzeugen überein, dagegen sind Maxillen und Unterlippe mehr oder minder beträchtlich verlängert und zum Lecken und Aufsaugen von Flüssigkeiten umgebildet. *Saugende* Mundwerkzeuge treten bei den *Lepidopteren* auf, deren Maxillen sich zu einem Saugrüssel zusammenlegen, während die übrigen Theile mehr oder minder verkümmern. (Fig. 432.) Die *stechenden* Mundtheile der *Dipteren* und *Rhynchoten* endlich besitzen ebenfalls einen meist aus der Unterlippe hervorgegangenen Saugapparat, aber zugleich stiletförmige Waffen, vermittelst deren sie sich Zugang zu den aufzusaugenden Nahrungsflüssigkeiten verschaffen. (Fig. 433, 434.) Als solche erscheinen sowohl die Mandibeln als die Unterkiefer, selbst Hypopharynx und Epipharynx in zahlreichen Modificationen verwendet.

Da diese Stechwaffen aber auch vollständig verkümmern oder wenigstens functionsunfähig werden können, so begreift es sich, dass zwischen stechenden und saugenden Mundtheilen keine scharfe Grenze zu ziehen ist. (Fig. 434.)

Der zweite Hauptabschnitt des Insectenleibes, der **Thorax**, verbindet sich mit dem Kopfe stets durch einen engen Halstheil und besteht aus drei Segmenten, welche die drei Beinpaare und auf der Rückenfläche in der Regel zwei Flügelpaare tragen. Diese Segmente, *Prothorax, Mesothorax* und *Metathorax,* sind selten einfache hornige Ringe, sondern setzen sich in der Regel aus mehrfachen, durch Nähte verbundenen Stücken zusammen. Man unterscheidet zunächst an jedem Segmente eine Rückenplatte, Seitentheile und eine Bauchplatte als *Notum, Pleurae* und *Sternum* und bezeichnet dieselben nach den drei Brustringen als *Pro-, Meso-* und *Metanotum, Pro-, Meso-* und *Metasternum.* Während die Seitentheile in ein vorderes *(Episternum)* und ein hinteres Stück *(Epimerum)* zerfallen, hebt sich auf dem *Mesonotum* eine mediane dreieckige Platte als Schildchen *(Scutellum)* ab, auf welches nicht selten ein ähnliches, aber kleineres Hinterschild *(Postscutellum)* am Metanotum folgt. Die Art, wie sich die drei Thoracalabschnitte mit einander verbinden, wechselt nach den einzelnen Ordnungen. Bei den Coleopteren, Neuropteren, Orthopteren und vielen Rhynchoten bleibt der Prothorax frei beweglich, während die Vorderbrust in allen anderen Fällen als ein relativ kleinerer Ring mit den nachfolgenden Segmenten zu einem Abschnitt verschmilzt.

Fig. 434.

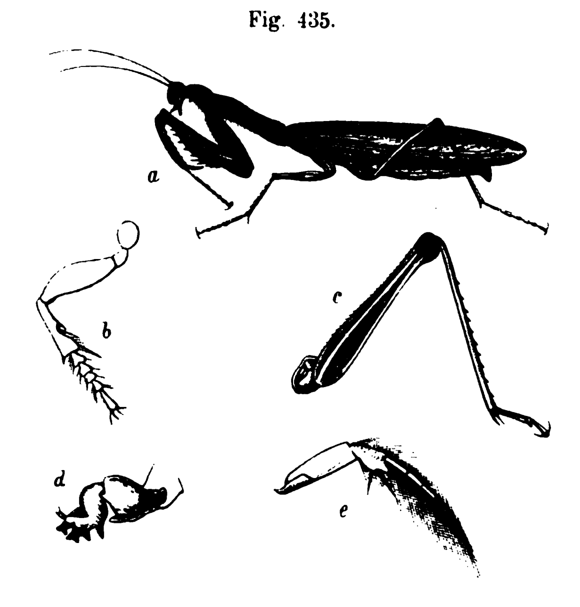


Mundtheile von *Culex nemorosus* ♀ nach Becher. *Lbr* Oberlippe, *Lb* Unterlippe (Rüssel), *Lt* Labialtaster, *Md* Mandibeln, *Mx* Maxille, *H* Hypopharynx (Stechborste).

An der Bauchfläche lenken sich die drei Beinpaare in Ausschnitten des Hautpanzers, den sogenannten Hüftpfannen, zwischen Sternum und Pleurae ein. Mehr als in irgend einer anderen Arthropodengruppe erscheinen die Glieder des Insectenbeines der Zahl und Grösse nach fixirt, so dass man fünf Abschnitte unterscheiden kann. Ein kugeliges oder walzenförmiges Coxalglied *(coxa)* vermittelt die Einlenkung und freie Bewegung der Extremität in der Gelenkpfanne. Diesem folgt ein zweiter, sehr kurzer Ring, der zuweilen in zwei Stücke zerfällt, in anderen Fällen mit dem nachfolgenden Abschnitte verschmilzt, der Schenkelring *(trochanter).* Der dritte, durch Stärke und Umfang am meisten hervortretende Abschnitt ist der langgestreckte Schenkel *(femur),* dem sich das dünnere, aber ebenfalls gestreckte, an der Spitze mit beweglichen Dornen bewaffnete Schienbein *(tibia)* anschliesst. Der letzte Abschnitt endlich, der Fuss

(tarsus), ist minder beweglich eingelenkt. Derselbe bleibt nur in seltenen Fällen einfach und wird in der Regel aus einer Reihe (meist fünf) hintereinander liegender Glieder zusammengesetzt, von denen das letzte mit beweglichen Krallen, Fussklauen, und wohl auch lappenförmigen Anhängen, Afterklauen, endet. Natürlich wechselt die specielle Gestaltung des Beines nach der Art der Bewegung und des besonderen Gebrauches mannigfach, so dass man Lauf-, Gang-, Schwimm-, Grab-, Sprung- und Raubbeine unterscheidet. (Fig. 435.) Bei den letzteren, welche nur die Vorderbeine betreffen, werden Schienbein und Fuss wie die Klinge eines Taschenmessers gegen den Schenkel zurückgeschlagen *(Mantis, Nepa)*. Die

Fig. 435.



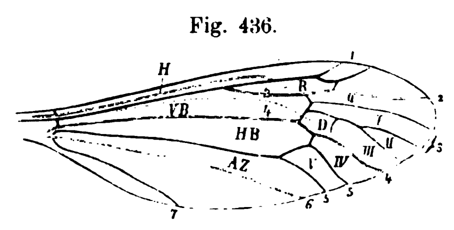
Beinformen (règne animal). *a Mantis* mit Raubbein, *b* Laufbein eines *Carabus*, *c* Sprungbein von *Acridium*, *d* Grabbein von *Gryllotalpa*, *e* Schwimmbein eines *Dytiscus*.

Springbeine charakterisiren sich durch die kräftigen Schenkel des hinteren Extremitätenpaares *(Acridium)*, während die Grabbeine vorzüglich an der vorderen Extremität zur Entwickelung kommen und an den breiten schaufelartigen Schienen kenntlich sind *(Gryllotalpa)*. An den Schwimmbeinen sind alle Theile flach und dicht mit langen Schwimmhaaren besetzt *(Naucoris)*. Die Gangbeine endlich unterscheiden sich von den gewöhnlichen Laufbeinen durch die breite, haarige Sohle des Tarsus *(Lamia)*.

Die Flügel beschränken sich durchwegs auf das ausgebildete geschlechtsreife Thier, dem sie nur in verhältnissmässig seltenen Fällen fehlen, und heften sich an der Rückenfläche von Meso- und Metathorax zwischen Notum und Pleurae in Gelenken an. Die dem Mesothorax zu-

gehörigen Flügel sind die *Vorderflügel*, die nachfolgenden des Metathorax die *Hinterflügel*. Ihrer Form und Bildung nach handelt es sich um dünne, flächenhaft ausgebreitete Platten, welche aus zwei am Rande continuirlich verbundenen, fest aneinander haftenden Häuten bestehen und meist bei einer zarten, glasartig durchsichtigen Beschaffenheit von verschiedenen stark chitinisirten Leisten, *Adern* oder *Rippen*, durchzogen werden. (Fig. 436.) Die Rippen nehmen einen sehr bestimmten und systematisch wichtigen Verlauf und sind Zwischenräume beider Flügelplatten mit stärker chitinisirter Umgebung, zur Aufnahme von *Blutflüssigkeit, Nerven* und besonders *Tracheen*, deren Ausbreitung dem Verlaufe der Flügeladern entspricht. Daher entspringen die letzteren durchwegs von der Wurzel des Flügels aus mit zwei oder drei Hauptstämmen und geben besonders an der oberen Hälfte derselben ihre Aeste ab. Der erste Hauptstamm, welcher unterhalb des oberen Flügelrandes verläuft, heisst *Randrippe (Costa)* und endet oft mit einer hornigen Erweiterung, dem *Flügelpunkt*. Unterhalb derselben verläuft eine zweite Hauptader, *Radius*, und hinter derselben eine dritte, die *Hinterrippe, Cubitus*, welche selten einfach bleibt, sondern meist schon vor der Mitte gabelförmig in Aeste zerfällt, welche sich häufig ebenfalls von Neuem spalten, so dass auf der oberen Hälfte des Flügels ein mehr oder minder complicirtes Maschenwerk von Feldern entsteht. Dieselben unterscheidet man wieder in *Randfelder* oder *Radialzellen* und in *Unterrandfelder* oder *Cubitalzellen*. Dazu kommen nicht selten noch ein oder mehrere untere Adern (Analader, Axillarader). Auch Form und Beschaffenheit der Flügel zeigen mannigfache Modificationen. Die Vorderflügel können durch stärkere Chitinisirung der Substanz, wie z. B. bei den *Orthopteren* und *Rhynchoten* pergamentartig werden, oder wie bei den *Coleopteren* eine feste, hornige Beschaffenheit erhalten und als Flügeldecken *(Elytra)* weniger zum Fluge als zum Schutze des weichhäutigen Rückens dienen. Grossentheils hornig, nur an der Spitze häutig sind die Vorderflügel in der *Rhynchoten*gruppe der *Hemipteren*, während die Hinterflügel auch hier häutig bleiben. Behalten beide Flügelpaare eine häutige Beschaffenheit, so wird ihre Oberfläche entweder mit Schuppen dicht bedeckt, *Lepidopteren* und *Phryganiden* (*Neuropteren*gruppe), oder sie bleibt nackt mit sehr deutlich hervortretender Felderung, welche sich nicht selten, wie bei den Netzflüglern, *Neuropteren*, zu einem dichten, netzartigen Maschenwerk gestalten kann. In der Regel ist die

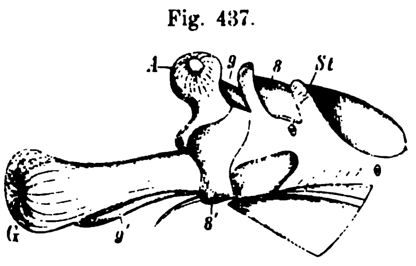
Fig. 436.



Flügel von *Tipula* nach Fr. Brauer. *H* Subcosta, *1* erste Längsader (Costa mediana), *2* Radialader (Radius oder Sector), *3* Cubitalader, *4* Discoidalader (oder Cubitus anticus), *5* Submediana (oder Cubitus posticus), *6* Analader (oder Postcosta), *7* Axillarader, *R* Randzelle, *U* Unterrandzelle, *D* Disovidalzelle, *I—V* Hinterrandzellen, *VB* vordere Basalzelle, *HB* hintere Basalzelle, *AZ* Analzelle.

Grösse beider Flügelpaare verschieden, indem die Insecten mit pergamentartigen Vorderflügeln und mit halben oder ganzen Flügeldecken weit umfangreichere Hinterflügel besitzen, bei den Insecten mit häutigen Flügeln dagegen die Vorderflügel an Grösse meist bedeutend überwiegen. Indessen besitzen viele *Neuropteren* ziemlich gleichgrosse Flügelpaare, während bei den *Dipteren* die Hinterflügel zu Schwingkölbchen oder *Halteren* verkümmern. Endlich gibt es in allen Insectenordnungen Beispiele von vollständigem Flügelmangel in beiden Geschlechtern oder nur im weiblichen Geschlechte.

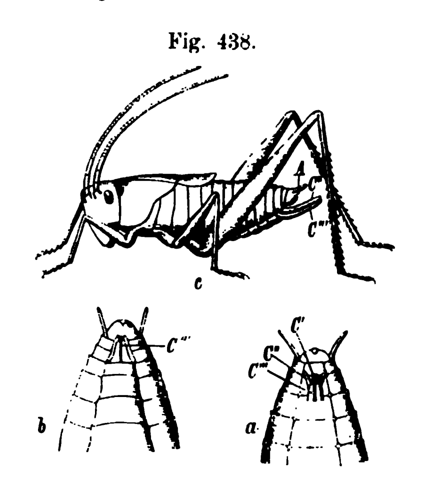
Fig. 437.



Hinterleibsende eines Käfers (*Pterostichus* ♂), nach Stein. *8*, *9* Rückenschienen, *8'*—*9'* Bauchschienen, *St* Stigmen, *A* After, *G* Genitalöffnung.

Der dritte Leibesabschnitt, der den grössten Theil der vegetativen und die Organe der Fortpflanzung in sich einschliesst, ist der gestreckte und wohl segmentirte Hinterleib, das *Abdomen*. Beim ausgebildeten Insect gliedmassenlos, trägt derselbe sehr häufig im Larvenleben, ausnahmsweise auch am Geschlechtsthiere (*Japyx*) kurze Extremitäten. Die abdominalen Leibesringe sind untereinander durch weiche Verbindungshäute sehr bestimmt abgegrenzt und setzen sich aus einfachen Rücken- und Bauchschienen zusammen, welche seitlich ebenfalls durch weiche, eingefaltete Gelenkhäute in Verbindung stehen. Ein solcher Bau gestattet dem Hinterleibe, welcher die Respirations- und Geschlechtsorgane in sich einschliesst, eine Erweiterung und Verengerung (Respirationsbewegung, Schwellung der Ovarien). Sehr oft gewinnen die hinteren Segmente durch verschiedene auf die Begattung und Eiablage bezügliche Anhänge eine besondere Gestaltung. Am letzten Bauchringe liegt gewöhnlich der After, während die Geschlechtsöffnung, von demselben gesondert, an der Bauchseite des vorausgehenden Segments mündet. (Fig. 437.) Terminale Anhänge treten als gegliederte Fäden, Reife etc. am Aftersegmente auf. Dagegen entspringen die appendices genitales, welche die „armure genitale“ bilden, an der Bauchseite in der Umgebung der Geschlechtsöffnung. Beim Männchen als Klappen,

Fig. 438.

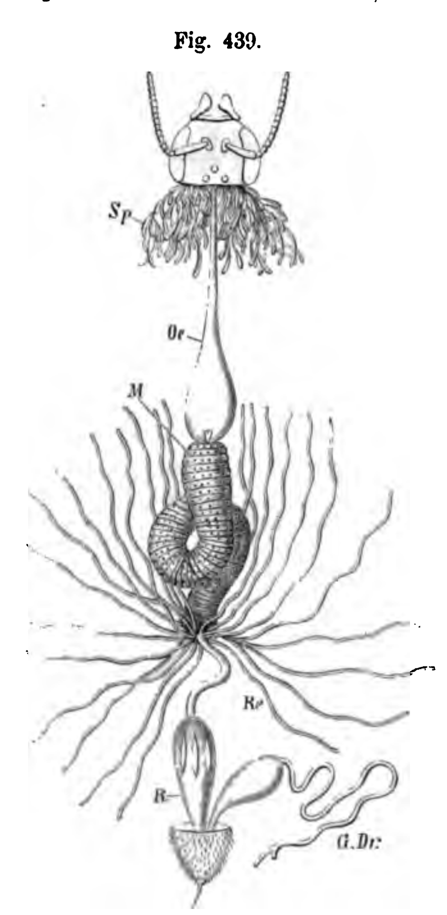


a Hinterleibsende einer jungen weiblichen *Locusta* mit den Wärzchen der Legescheide und den Analgriffeln, *C'* und *C''* innere und äussere Wärzchen des vorletzten, *C'''* des drittletzten Segmentes. *b* Etwas älteres Stadium. *c* Nymphe, *A* After mit den Analgriffeln, nach Dewitz.

beim Weibchen in Form von Legebohrern und Legestacheln entwickelt sind dieselben aus Imaginalscheiben (Wucherungen der Hypodermis) bei den *Hymenopteren* und Heuschrecken am achten (erstes Paar) und neunten (zweites Paar) Abdominalsegmente hervorgegangen. (Fig. 438.) Die Legeröhren der *Dipteren* sind dagegen auf die eingezogenen hinteren Segmente zurückzuführen.

Der von der Oberlippe überdeckte Mund führt meist in eine enge Speiseröhre, in deren vorderen, als Mundhöhle zu unterscheidenden Eingangsabschnitt ein oder mehrere Paare schlauchförmiger oder traubenförmiger Speicheldrüsen einmünden. Bei zahlreichen saugenden Insecten erweitert sich das Ende der Speiseröhre in einen kurz gestielten, dünnhäutigen Sack, den *Saugmagen*, bei anderen in eine mehr gleichmässige, als *Kropf* bekannte Auftreibung. Der auf den Oesophagus folgende, bald gerade gestreckte, bald mehrfach gewundene Darm verhält sich nach der Lebensweise ausserordentlich verschieden und zerfällt überall wenigstens in einen längeren, die Verdauung besorgenden Mitteldarm (*Chylusmagen*) und in einen die Kothballen absondernden Enddarm. (Fig. 439.) Die Zahl der Abschnitte kann übrigens auch eine grössere werden. Bei Raubinsecten, insbesondere aus den Ordnungen der *Coleopteren* und *Neuropteren* schiebt sich zwischen Kropf und Chylusmagen ein *Vor-* oder *Kaumagen* von kugeliger Form und kräftiger, muskulöser Wandung ein, deren innerste Hautschicht als chitinisirte Cuticula eine besondere Dicke gewinnt und mit stärkeren Leisten, Zähnen und Borsten besetzt ist.

Fig. 439.

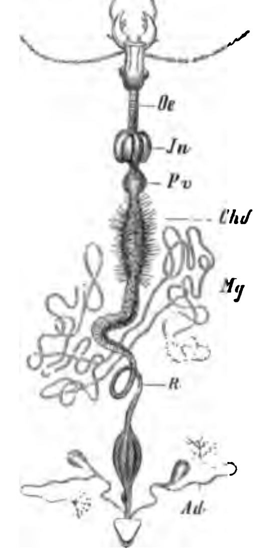


Verdauungsapparat von *Apis mellifica*, nach Léon Dufour. *Sp* Speicheldrüsen, *Oe* Oesophagus mit kropfartiger Erweiterung, *M* Chylusdarm, *Re* Malpighische Gefässe, *R* Rectum mit den sogenannten Rectaldrüsen, *G.Dr* Giftdrüse.

(Fig. 440.) Auch der Chylusmagen, an welchem sich vorzugsweise die verdauende Drüsenschicht auf Kosten der Muskellage entwickelt, zerfällt zuweilen in mehrfache Abschnitte, wie z. B. bei den Raubkäfern der vordere Theil des Chylusmagens durch zahlreiche hervorragende Blindsäckchen

ein zottiges Aussehen erhält und sich von der nachfolgenden einfachen, engeren Darmröhre scharf abgrenzt. Auch können am Anfange des Chylusmagens grössere Blindschläuche nach Art von Leberdrüsen aufsitzen *(Orthopteren)*. Der Afterdarm wird durch die Einmündung fadenförmiger Blindschläuche, der *Malpighischen Gefässe,* bezeichnet. Derselbe zerfällt meist in zwei, seltener drei Abschnitte, welche als *Dünndarm, Dickdarm* und *Mastdarm* unterschieden werden. Der letzte Abschnitt besitzt eine starke Muskellage und enthält in seiner Wandung vier, sechs oder zahlreichere Längswülste, die sogenannten *Rectaldrüsen*. Zuweilen münden noch unmittelbar vor der am hinteren Körperpole gelegenen Afteröffnung zwei Drüsen, die sogenannten *Anal*drüsen, deren Secret durch seine ätzende und übelriechende Beschaffenheit als Vertheidigungsmittel zu dienen scheint, in den Mastdarm ein. Ausnahmsweise nehmen Insecten ausschliesslich im Jugendzustande Nahrungsstoffe auf und entbehren in der geflügelten geschlechtsreifen Form der Mundöffnung *(Ephemera)*; wenige besitzen im Larvenzustande einen blindgeschlossenen, mit dem Enddarme nicht communicirenden Magen *(Hymenopteren*larven, *Pupiparen, Ameisenlöwe)*.

Fig. 440.



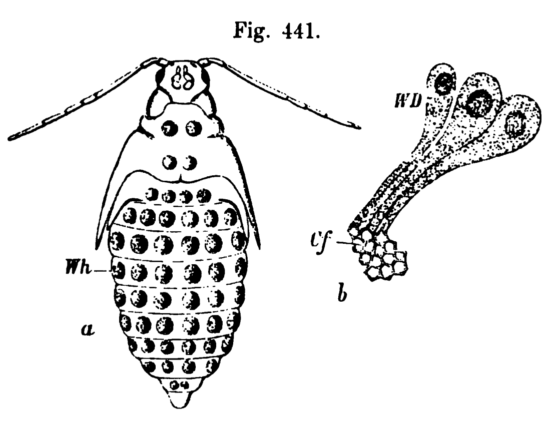
Darmcanal nebst Anhangsdrüsen eines Raubkäfers *(Carabus)*, nach Léon Dufour. *Oe* Oesophagus, *Jn* Kropf, *Pv* Vormagen, *Chd* Chylusdarm, *Mg* Malpighische Organe, *R* Rectum, *Ad* Analdrüsen mit Blase.

Die bereits genannten *Malpighischen Gefässe*, früher irrthümlich für Gallenorgane gehalten, fungiren unzweifelhaft als Harn absondernde Organe. Der von den grosskernigen Zellen der Wandung secernirte Inhalt hat meist eine braungelbliche oder weissliche Färbung und erweist sich als eine Anhäufung kleiner Körnchen und Concremente, welche grossentheils aus Harnsäure bestehen. Auch wurden Krystalle von *oxalsaurem Kalk* und *Taurin* nachgewiesen. Die Zahl und Gruppirung der meistens sehr langen, am Chylusdarme in Windungen zusammengelegten Fäden wechselt übrigens mannigfach. Während in der Regel vier oder sechs, seltener acht vielfach geschlängelte Harnröhren in den Darm einmünden, ist die Zahl derselben besonders bei den *Hymenopteren* und *Orthopteren* eine weit grössere; bei den letzteren kann selbst ein gemeinsamer Ausführungsgang *(Gryllotalpa)* die Fäden zu einem Büschel vereinigen.

Als *Absonderungsorgane* der Insecten sind die sogenannten *Glandulae odoriferae*, die *Wachsdrüsen, Spinndrüsen* und *Giftdrüsen* zu erwähnen. Die ersteren, zu denen auch die bereits erwähnten Analdrüsen (Fig. 440) gehören, liegen unter der Körperbedeckung und sondern meist zwischen

den Gelenkverbindungen stark riechende Säfte ab. Bei den *Wanzen* ist es eine unpaare birnförmige Drüse im Metathorax, welche ihr Secret durch eine Oeffnung zwischen den Hinterbeinen austreten lässt und den berüchtigten Gestank verbreitet. Einzellige Hautdrüsen sind an verschiedenen Theilen des Insectenkörpers nachgewiesen worden und scheinen, den Talgdrüsen der Wirbelthiere vergleichbar, eine ölige, die Gelenke geschmeidig erhaltende Flüssigkeit abzusondern. Aehnliche als *Wachsdrüsen* zu bezeichnende Drüsenschläuche der Haut secerniren weissliche Fäden und Flocken, welche den Leib wie mit einer Art Puder oder Wolle umgeben (*Pflanzenläuse* etc.). (Fig. 441.) *Spinndrüsen* kommen ausschliesslich bei Insectenlarven vor und dienen zur Verfertigung von Geweben und Hüllen. Diese Drüsen sind wohl überall da, wo sie als zwei mehr oder minder angeschwollene und langgestreckte Schläuche (*Sericterien*) hinter dem Munde sich öffnen, einer besonderen Form von Speicheldrüsen gleichzustellen, denen sie auch in ihrer Structur nahe stehen. Die Larve des Ameisenlöwen hat ihr Spinnorgan an dem entgegengesetzten Körperende, indem die Wandung des vom Chylusdarme abgeschlossenen Mastdarmes die Stelle der *Sericterien* vertritt. Die bei Hymenopteren-Weibchen vorkommenden *Giftdrüsen* bilden zwei einfache oder verästelte Schläuche, deren gemeinsamer Ausführungsgang zu einem blasenartigen Reservoir für die secernirte, aus Ameisensäure bestehende Flüssigkeit anschwillt. Das Ende desselben steht mit dem *Giftstachel* im Zusammenhang.

Fig. 441.



Die Wachshöcker nebst Wachsdrüsen einer *Aphide* (*Schizoneura Lonicerae*). *a* Nymphe, vom Rücken aus gesehen, *Wh* Wachshöcker. *b* Die einzelligen Wachsdrüsen (*WD*) unter den cuticularen Facetten (*Cf*) der Haut.

Die meist farblose, häufig jedoch grünliche Blutflüssigkeit enthält constant amöboide Blutzellen und bewegt sich in bestimmten Bahnen der Leibeshöhle. Die Vereinfachung des auf ein *Rückengefäss* beschränkten *Circulationsapparates* steht mit der reichen Verästelung der Respirationsorgane im Zusammenhang, welche als luftführende *Tracheen* nach allen Organen den Sauerstoff dem Blute zuführen. Das als *Rückengefäss* (Fig. 442) auftretende Herz verläuft in der Medianlinie des Abdomens, und wird durch quere Einschnürungen in zahlreiche (bis acht), den Segmenten entsprechende Kammern abgetheilt, welche mittelst dreieckiger Muskeln. Flügelmuskeln, an das Hautskelet der

Rückenfläche befestigt sind. Durch ebensoviele Paare seitlicher Spaltöffnungen strömt das Blut während der Diastole der Kammern in das Rückengefäss ein, welches sich allmälig von hinten nach vorne zusammenzieht und das aufgenommene Blut in gleicher Richtung forttreibt. Die vorderste Kammer geht in eine mediane, bis zum Kopf verlängerte Aorta über. Aus dieser ergiesst sich das Blut frei in den Leibesraum, um in vier Hauptströmen, zwei seitlichen, einem dorsalen unterhalb des Rückengefässes und einem ventralen oberhalb der Ganglienkette, unter Abgabe zahlreicher Nebenbahnen in die Extremitäten etc. nach dem Herzen zurückzufliessen. Nur ausnahmsweise finden sich vom Herzen ausgehende arterienartige Röhren zur Fortleitung des Blutes, z. B. in den Schwanzfäden der *Ephemeren*larven.

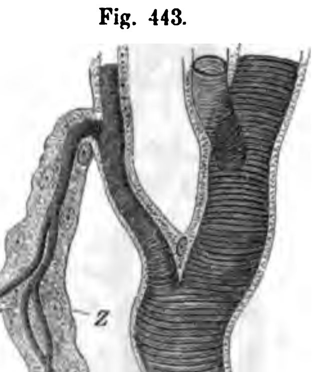
Fig. 442.

Längsdurchschnitt durch den Leib von *Sphinx ligustri*, nach Newport. *Mx* Maxillen des Rollrüssels, *t* Lippentaster, *At* Antenne, *Gs* Gehirn, *Gi* unteres Schlundganglion, *N* Ganglion der Brust und des Bauches, *V* Oesophagus, *V'* Saugmagen, *M* Mitteldarm, *Vm* Malpighische Gefässe, *H* Herz, *G* Hoden, *E* Enddarm, *A* After.

Die *Respiration* erfolgt durch vielfach verzweigte *Tracheen*, welche ihren Luftbedarf durch paarige, meist in den Gelenkhäuten der Segmente gelegene Spaltöffnungen, *Stigmen*, unter deutlichen Athembewegungen des Hinterleibes aufnehmen. (Fig. 428.) Die Zahl der Stigmen variirt überaus, doch sind selten mehr als neun und weniger als zwei Paare vorhanden. Am Kopfe, sowie am letzten Hinterleibsringe fehlen dieselben stets. Am geringsten ist ihre Zahl bei wasserbewohnenden Larven von Käfern und Dipteren, welche nur zwei Stigmen, und zwar am Ende des Hinterleibes auf einer einfachen oder auch gespaltenen Röhre besitzen. Häufig kommen indessen noch zwei Spaltöffnungen am Thorax hinzu. Auch einige Wasserwanzen, z. B. *Nepa*, *Ranatra* etc., tragen am Ende des Hinterleibes zwei lange, aus Halbcanälen gebildete Fäden, welche am Grunde zu zwei Luftlöchern führen. Solche Wasserwanzen können bei dieser Einrichtung ebenso wie Dipterenlarven mit emporgestreckter Athemröhre an der Oberfläche des Wassers Luft aufnehmen. Die *Tracheen*, deren Lumen durch die feste, zu Spiralringen verdickte Chitinhaut der Wandung klaffend erhalten wird, sind stets mehr oder minder prall mit Luft gefüllt und daher meist von silberglänzendem Aussehen. Ihre innere Chitinhaut wird von einer äusseren zarten und kernhaltigen Zellhaut erzeugt und

wird daher bei Häutungen während des Larvenlebens zugleich ı äusseren Körperhaut erneuert und abgestreift. (Fig. 443.) Di selten im Verlauf der Tracheen auftretenden Erweiterungen, wel bei guten Fliegern, z. B. *Hymenopteren, Dipteren* etc., zu Luftsäc bedeutendem Umfange vergrössern und mit Recht den Luftsäc Vögel verglichen werden, besitzen eine zartere, des Spiralfadens entb Chitinhaut, collabiren daher leicht und setzen zu ihrer Füllung be Respirationsbewegungen voraus, welche besonders bei den verh mässig schwerfälligen *Lamellicorniern* vor dem Emporfliegen ben sind. Die Anordnung und Verbreitung des Tracheensystems lässt einfacher Weise aus dem Ursprung der Hauptstämme in den Stign leiten. Jedes Stigma führt in einen (oder auch in mehrere) Tracheen welcher zu den benachbarten St Querbrücken sendet und ein Büsch fach verzweigter Röhren an die weide ausstrahlen lässt. In der Re stehen auf diese Art zwei selbstän laufende Seitenstämme, welche quere Verbindungsröhren commu und zahlreiche Nebenstämme na inneren Organen entsenden. Die f Verästelungen der Nebenstämme sich nicht nur äusserlich an die weide an, sondern durchsetzen di theilweise und dienen zugleich zur gung derselben. *Kiementracheen* sich hier als blattförmige oder fade Anhänge am Körper von *Phryg* *Ephemeriden* (Fig. 444) und im

Fig. 443.



Tracheenästchen mit feineren Verzweigungen, nach Leydig. *Z* Zellige Aussenwand. *Sp* cuticulare Intima (Spiralfaden).

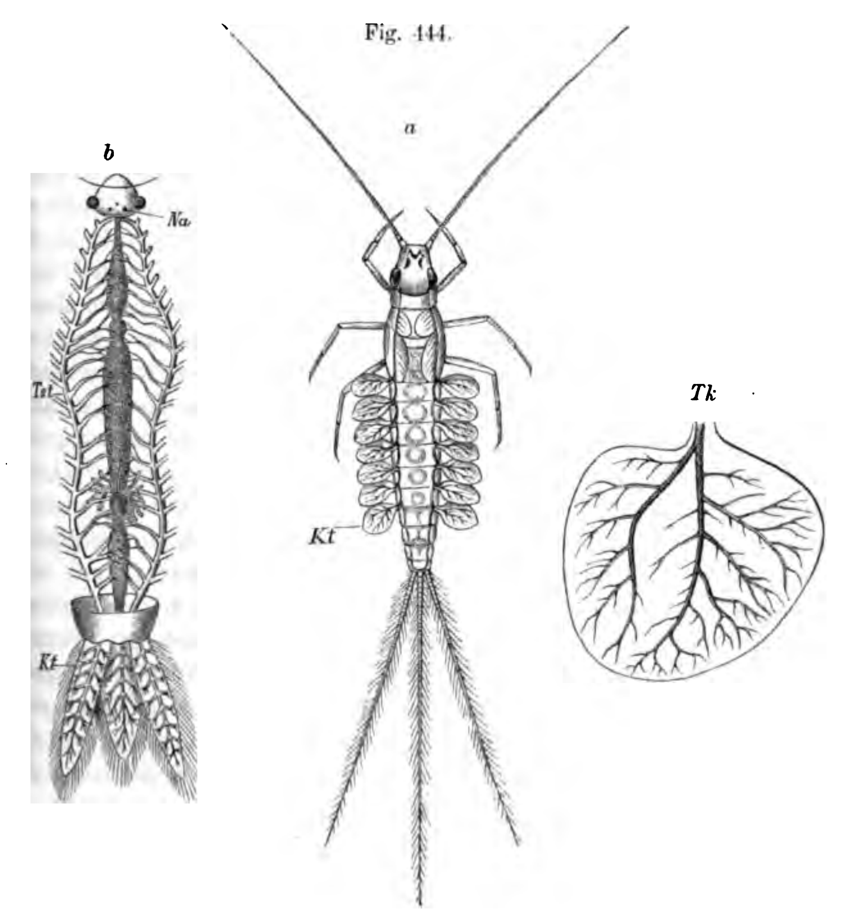
darme von *Aeschna-* und *Libellula*larven. Im letzteren Falle wer Wandungen des Mastdarmes durch ihre kräftige Muskulatur zu regelmässigen Aus- und Einpumpen von Wasser, einer Art Respir bewegung, befähigt.

Zu der Respiration und auch zum Ernährungsprocess steht innigsten Beziehung der sogenannte *Fettkörper*. Derselbe beste fettartig glänzenden, meist gefärbten Lappen und Ballen, welche unter der Haut, als zwischen den Organen, besonders reich währ Larvenperiode, im Leibe ausgebreitet sind. Die Hauptbedeutung Organes beruht auf seiner Verwendung beim Stoffwechsel. Als ei sammlung überflüssigen Nahrungsmateriales scheint derselbe sow Ernährung und Erzeugung von Wärme, als besonders während de bildung des vollkommenen Insectes zur Anlage neuer Körperthe zum Wachsthum der Geschlechtsorgane verbraucht zu werden. Die

von Tracheen an den Fettzellen weist schon auf einen ausgedehnten Sauerstoffverbrauch und daher auf lebhaften Stoffumsatz hin, der vollends durch die häufige Ablagerung von stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten, insbesondere von Harnsäure bewiesen wird.

Eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Fettkörper zeigen die *Leuchtorgane* der *Lampyriden* und verschiedener *Elateriden*. Dieselben sind zarte

Fig. 144.



a Larve einer Eintagsfliege mit sieben Paar Tracheenkiemen *(Kt)*, unter Lupenvergrösserung. *Tk* Eine Tracheenkieme isolirt, stärker vergrössert. *b* Tracheensystem einer *Agrion*larve, nach L. Dufour. *Tst* Tracheenstämme, *Na* Nebenaugen.

Platten, welche bei *Lampyris* an der Bauchfläche mehrerer Hinterleibssegmente liegen und theils aus blassen eiweissreichen, theils aus körnchenreichen, harnsäurehaltigen Zellen bestehen, zwischen denen sich Tracheen und Nerven in äusserst reichen Verzweigungen ausbreiten. Die blassen Zellen setzen die untere ventrale Schicht der Platte zusammen, welche ausschliesslich leuchtet. Diese Zellen sind im Zusammenhange mit den überaus zahlreichen Tracheen-Endzellen als die thätigen Elemente an-

zusehen, deren Stoffumsatz unter dem Einflusse des zugeführten Sauerstoffes, in gewisser Abhängigkeit vom Nervensystem, die bekannten Lichterscheinungen hervorruft. Die obere, nicht leuchtende Schicht der Platten enthält in ihren Zellen eine dichte Häufung lichtbrechender Körnchen, welche nach Kölliker aus harnsauren Verbindungen, den Endproducten des die Lichterscheinungen bedingenden Stoffwechsels, bestehen.

Das *Nervensystem* der Insecten zeigt eine ebenso hohe Entwickelung als mannigfaltige Gestaltung, und es finden sich alle Uebergänge von einer langgestreckten, etwa zwölf Ganglienpaare umschliessenden Bauchkette bis zu einem gemeinsamen Brustknoten. (Fig. 77 und 78.) Das im Kopfe gelegene Gehirn erlangt besonders in seiner oberen, über dem Schlunde gelegenen Partie einen bedeutenden Umfang und bildet mehrere Gruppen von Anschwellungen, die sich vornehmlich stark bei den psychisch am höchsten stehenden Hymenopteren ausprägen. Dasselbe entsendet die Sinnesnerven, wie es auch als Sitz des Willens und der psychischen Thätigkeiten erscheint. Das kleine untere Schlundganglion versorgt die Mundtheile mit Nerven und entspricht mehreren zusammengezogenen Ganglienpaaren. Die Bauchkette, welche mit ihren Seitennerven dem Rückenmarke mit seinen Spinalnerven an die Seite gesetzt wird, erhält sich die ursprüngliche gleichmässige Gliederung bei den meisten Larven und am wenigsten verändert bei den Insecten mit freiem Prothorax und langgestrecktem Hinterleibe. Hier bleiben nicht nur die drei grösseren Thoracalganglien, welche die Beine und Flügel mit Nerven versehen, freilich oft noch durch die vorderen Abdominalganglien verstärkt werden, sondern auch eine grössere Zahl von Abdominalganglien gesondert. Von diesen letzteren zeichnet sich stets das letzte, welches auch aus der Verschmelzung mehrerer Ganglien entstanden ist und zahlreiche Nerven an den Ausführungsgang des Geschlechtsapparates und an den Mastdarm entsendet, durch eine bedeutende Grösse aus. Die allmälig fortschreitende, auch während der Entwickelung der Larve und Puppe zu verfolgende [1]) Concentrirung des Bauchmarkes erklärt sich sowohl aus der Zusammenziehung der Abdominalganglien, als aus der Verschmelzung der Brustganglien, von denen zuerst die des Meso- und Metathorax zu einem hinteren grösseren Brustknoten und dann auch mit dem Ganglion des Prothorax zu einer gemeinsamen Brustganglienmasse zusammentreten. Vereinigt sich endlich mit dieser auch noch die verschmolzene Masse der Hinterleibsganglien, so ist die höchste Stufe der Concentration, wie sie sich bei *Dipteren* und *Hemipteren* findet, erreicht.

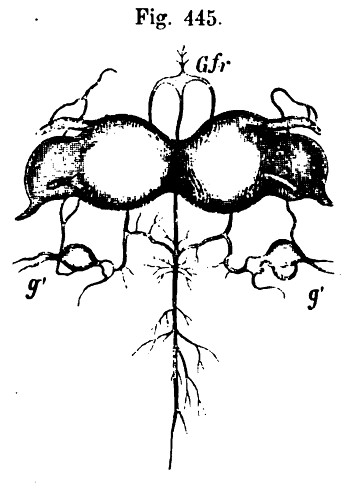
Das *Eingeweidenervensystem* zerfällt in das System der Schlundnerven und in den eigentlichen *Sympathicus*. An jenem unterscheidet man

---

[1]) Vergl. besonders die zahlreichen Abhandlungen von Ed. Brandt, Ueber die Metamorphose des Nervensystems.

einen unpaaren und paarige Schlundnerven. Der erstere entspringt mit zwei Nervenwurzeln von der Vorderfläche des Gehirns und bildet an der vorderen Schlinge seiner beiden Wurzeln das sogenannte *Ganglion frontale*, in seinem weiteren Verlaufe aber auf der Rückenfläche des Schlundes eine Menge feiner Nervengeflechte in der Muskelhaut des Schlundes. Fig. 445.) Die paarigen Schlundnerven entspringen jederseits an der hinteren Fläche des Gehirns und schwellen zur Seite des Schlundes in meist umfangreichere Ganglien an, welche ebenfalls die Schlundwandung mit Nerven versehen. Als eigentlichen Sympathicus betrachtet man ein System on blassen Nerven, welche zuerst Newport ls *Nervi respiratorii* oder *transversi* beschrieb. Dieselben zweigen sich in der Nähe ines Ganglions der Bauchkette von einem medianen, zwischen den Längscommissuren erlaufenden Nerven ab, welcher in dem anglion wurzelt und zuweilen ein kleines ympathisches Ganglion bildet. Nach ihrer rennung erzeugen sie abermals seitliche anglien, deren Nerven in die Seitennerven ntreten, von diesen aber nachher sich eder absondern und unter Bildung von Gechten die Tracheenstämme und Muskeln r Stigmen versorgen.

Fig. 445.



Gehirn und Schlundnervenganglien von *Sphinx ligustri*, nach Newport. *Gfr* Ganglion frontale, *g'*, *g'* die Ganglien der paarigen Schlundnerven.

Von den *Sinnesorganen*[1]) erlangen die ugen den höchsten Grad der Vervollkommng. Die unicornealen Punktaugen *(Ocelli)* ten vorzugsweise im Larvenleben auf, den sich indessen auch oft in zwei- oder dreifacher Zahl auf der Scheitelche des ausgebildeten Insectes. (Fig. 87.) Die Facettenaugen nehmen Seitenflächen des Kopfes ein und gehören dem ausgebildeten Insect . (Fig. 85.)

Gehörblasen mit Otolithen sind für die Insecten nicht nachgewiesen. . aber die Fähigkeit der Schallempfindung für zahlreiche und insbesonre für diejenigen Insecten, welche Töne hervorbringen, kaum in Zweifel zogen werden kann, wird man bei diesen auch das Vorhandensein von ganen für die Perception von Schalleindrücken voraussetzen müssen. der That hat man bei den springenden Orthopteren Apparate nachsisen können, welche wahrscheinlich als akustische zur Empfindung der

---

[1]) Vergl. insbesondere Leydig, Zum feineren Bau der Arthropoden, sowie ruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten. Müller's Archiv, 1855 und 1860. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen. 79. Vergl. ferner V. Graber. Die tympanalen Sinnesorgane der Orthopteren. ien, 1875.

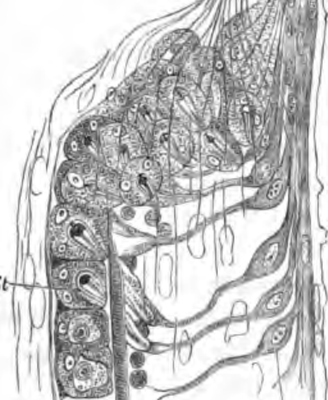
Schallwellen dienen. Bei den *Acridiern* liegen dieselben an den Seiten des ersten Abdominalsegments dicht hinter dem Metathorax (Fig. 66 *b*), bei den *Gryllodeen* und *Locustiden* in den Schienen der Vorderbeine dicht unter dem Gelenke des Oberschenkels. (Fig. 446.) Hier erweitert sich ein Tracheenstamm zwischen zwei seitlichen Membranen zu einer Blase, an welcher die mit sogenannten Nervenstiften versehenen Endzellen eines aus dem ersten Brustganglion entspringenden Nerven ausgebreitet liegen. (Fig. 447.) Auch wurden eigenthümliche Sinnesorgane im Hinterflügel der Käfer und in den Halteren der Fliegen nachgewiesen.

Glänzende „Nervenstifte" wurden von Leydig in den Nerven der Antennen, Palpen und Beine aufgefunden, unter Verhältnissen, welche die Bedeutung derselben als Tastnerven um so wahrscheinlicher machen, als der *Tastsinn* vorzugsweise durch die Antennen und Taster der Mundtheile, sowie durch die Tarsen vermittelt wird.

Fig. 446.

Schienenstück des Vorderbeines von *Locusta viridissima*, nach V. Graber. *Ty* Trommelfell nebst Deckel.

Fig. 447.



Ein Stück des Nervenendapparates in der Vorderschiene von *Locusta viridissima*, nach V. Graber. *N* Nerv, *Gz* Ganglienzelle, *St* Stifte in den Endzellen.

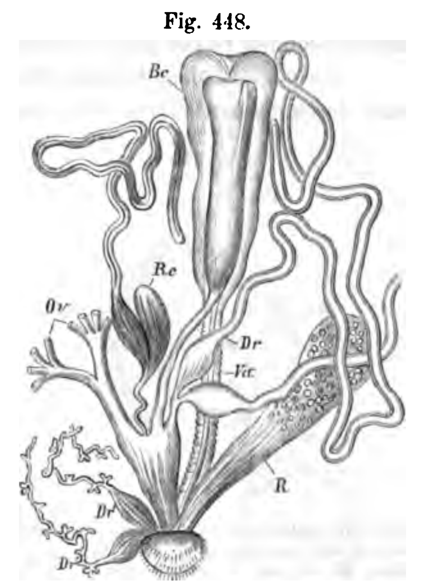
Geruchsorgane kommen in allgemeiner Verbreitung vor, worauf schon der Nachweis eines ausgebildeten Spürvermögens bei vielen Insecten hinweist. Auch kann als Thatsache gelten, dass die Oberfläche der Antennen der Sitz des Geruches ist. Während man früher nach dem Vorgange Erichson's die zahlreichen Gruben, welche sich z. B. an den blattförmigen Fühlern der *Lamellicornier* finden, als Geruchsgruben deutete, wird man richtiger mit Leydig die eigenthümlichen, mit gangliösen Nervenenden verbundenen Zapfen und Kolben der Antennen für die Geruchsorgane halten.

Die *Fortpflanzung* der Insecten ist vorwiegend geschlechtlich. Beiderlei Geschlechtsorgane, sind durchwegs auf verschiedene Individuen vertheilt, correspondiren aber in ihren Abschnitten und in ihrer Lage, sowie hinsichtlich ihrer Ausmündung an der Bauchseite des hinteren Körperendes. Hoden und Ovarien führen in paarige Leitungswege mit unpaarem Endabschnitt. (Fig. 91.) Die Anlage der Geschlechtsorgane lässt sich sehr weit in der embryonalen Entwickelung zurück verfolgen, ihre Ausbildung erfolgt indessen erst in der letzten Zeit des Larvenlebens, oder bei den

Insecten mit vollkommener Metamorphose während des Puppenzustandes. Selten unterbleibt die volle Ausbildung und Reife der Geschlechtsorgane, wie bei den zur Fortpflanzung unfähigen sogenannten *geschlechtslosen* Hymenopteren (Arbeitsbienen, Ameisen) und Termiten.

Männchen und Weibchen unterscheiden sich auch durch äusserliche mehr oder minder tiefgreifende Abweichungen zahlreicher Körpertheile, welche zuweilen zu einem ausgeprägten Dimorphismus der Geschlechter führen. Fast durchwegs sind die Männchen schlanker gebaut, sowie leichter und rascher beweglich. Sie besitzen grössere Augen und Fühler und eine lebhaftere, mehr in die Augen fallende Färbung. In Fällen eines ausgeprägten Dimorphismus bleiben die Weibchen flügellos und der Form der Larve genähert *(Cocciden, Psychiden; Strepsipteren, Lampyris)*, während die Männchen Flügel tragen.

Fig. 448.



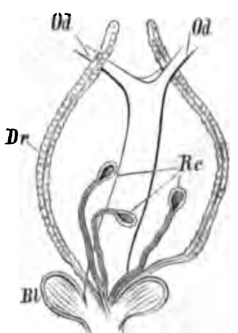
Weibliche Geschlechtsorgane von *Vanessa urticae*, nach Stein. *Ov* Die abgeschnittenen Ovarialröhren, *Rc* Receptaculum seminis nebst Anhangsdrüse, *Va* Vagina, *Bc* Bursa copulatrix mit Gang zum Oviduct, *Dr* Drüsenanhang, *Dr'* Glandulae sebaceae. *R* Rectum.

An den weiblichen Geschlechtsorganen unterscheidet man die paarigen *Ovarien* und *Tuben* oder *Eileiter*, den unpaaren *Eiergang*, die *Scheide* und die *äusseren Geschlechtstheile*. Die ersteren sind röhrenartig verlängerte Schläuche, in denen die Eier ihren Ursprung nehmen und, von dem blinden Ende nach der Mündung in die Tuben zu an Grösse wachsend, in einfacher Reihe perlschnurartig hintereinander liegen. (Fig. 91 *a*.) Die Anordnung dieser Eiröhren wechselt ausserordentlich und führt zur Entstehung einer ganzen Reihe verschiedener Ovarialformen, die namentlich auf dem Gebiete der Käfer durch Stein näher bekannt geworden sind. Auch ist die Zahl derselben höchst verschieden, am geringsten bei einigen *Rhynchoten* und dann bei den *Schmetterlingen*, welche letzteren jederseits nur vier, freilich sehr lange, vielfach zusammengelegte Eiröhren besitzen. (Fig. 448.) Nach unten laufen jederseits die Eiröhren kelchartig *(Eierkelch)* in den erweiterten Anfangstheil des *Eileiters* zusammen, welcher sich mit dem der entgegengesetzten Seite zur Bildung eines medianen *Eierganges* vereinigt. Das untere Ende des letzteren repräsentirt die *Scheide* und nimmt in der Nähe der Geschlechtsöffnung häufig die Ausführungsgänge besonderer Kitt- und Schmierdrüsen *(Glandulae sebaceae)* auf, deren Secret zur Umhüllung und Befestigung der abzusetzenden Eier verwendet wird.

Ausser diesen Drüsen ist der unpaare Ausführungsgang des Geschlechtsapparates sehr allgemein mit dem in einfacher oder auch in mehrfacher Zahl auftretenden, meist gestielten *Receptaculum seminis* besetzt, in welchem die während der Begattung häufig in Form von *Spermatophoren* aufgenommene Samenmasse unter dem Einfluss des Secretes einer Anhangsdrüse längere Zeit, zuweilen Jahre lang, befruchtungsfähig bleibt. (Fig. 449.) Unterhalb des Samenbehälters sondert sich zuweilen von der Scheide eine grössere taschenartige Aussackung, die Begattungstasche (*Bursa copulatrix*), welche die Function der Scheide übernimmt. Bei den Schmetterlingen (Fig. 448) leitet ein enger Gang das Sperma von dieser getrennt ausmündenden Bursa zum Receptaculum.

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus paarigen *Hoden* und deren Samenleitern, aus einem gemeinsamen *Ductus ejaculatorius*

Fig. 449.



Ausführender Abschnitt der weiblichen Geschlechtsorgane von *Musca domestica*, nach Stein. *Od* Oviduct, *Rc* die drei Receptacula seminis, *Dr* Anhangsdrüse der Vagina, *Bl* blindsackförmige Nebenschläuche.

Fig. 450.



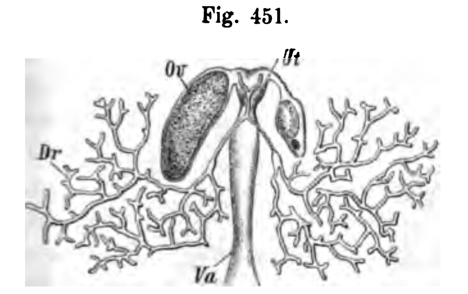
Männliche Geschlechtsorgane des Maikäfers, nach Gegenbaur. *T* Hoden, *Vd* erweiterter Abschnitt des Samenleiters, *Dr* gewundene Anhangsdrüse.

und dem äusseren Begattungsorgan. (Fig. 450.) Die Hoden sind lange Blindschläuche, welche jederseits in einfacher oder vielfacher Zahl auftreten und oft knäuelartig zusammengedrängt einen scheinbar compacten lebhaft gefärbten Körper darstellen. Auch können sich dieselben zu einem unpaaren Organe in der Medianlinie verbinden. Die Hodenröhrchen setzen sich jederseits in einen meist geschlängelten Ausführungsgang oder Vas deferens fort, dessen unteres Ende beträchtlich erweitert und selbst blasenförmig (Samenblase) aufgetrieben sein kann. An der Vereinigungsstelle beider Samenleiter zu dem gemeinschaftlichen muskulösen Ductus ejaculatorius ergiessen in den letzteren häufig ein oder mehrere Drüsenschläuche ihr gerinnbares Secret, welches die Samenballen mit einer Hülle umgibt. Die Ueberführung der Spermatophoren in den weiblichen Körper wird durch eine hornige, das Ende des Ductus ejaculatorius umfassende Röhre oder Rinne vermittelt. Diese liegt in der Ruhe meist in den Hinterleib eingezogen und wird beim Hervorstülpen von äusseren Klappen oder Zangen

scheidenartig umfasst. Nur ausnahmsweise *(Libellen)* kommt es vor, dass die eigentlichen, zur Uebertragung des Spermas dienenden Begattungswerkzeuge, ähnlich wie bei den männlichen Spinnen, von der Geschlechtsöffnung entfernt an der Bauchseite des zweiten, blasig aufgetriebenen Abdominalsegments liegen.

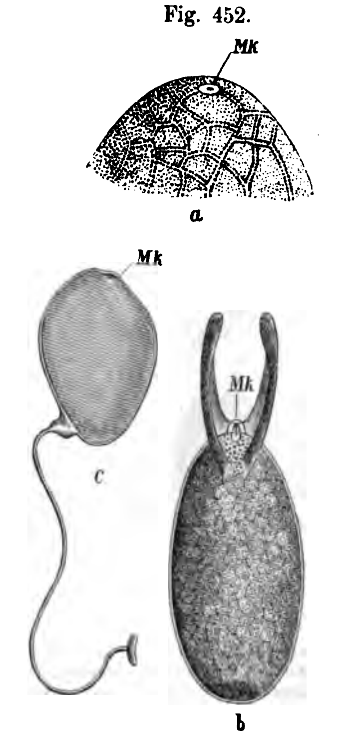
Die Insecten sind fast durchgehends ovipar und nur wenige, wie die *Tachinen*, einige *Oestriden* und *Pupiparen* etc., sind lebendig gebärend. In der Regel werden die Eier vor Beginn der Embryonalentwickelung

Fig. 451.



Weibliche Geschlechtsorgane des viviparen *Melophagus ovinus* (Pupiparé), nach R. Leuckart. *Ov* Ei in der Ovarialröhre der einen Seite, *Ut* Uterus, *Dr* die in denselben einmündenden Drüsen, *Va* Vagina.

Fig. 452.



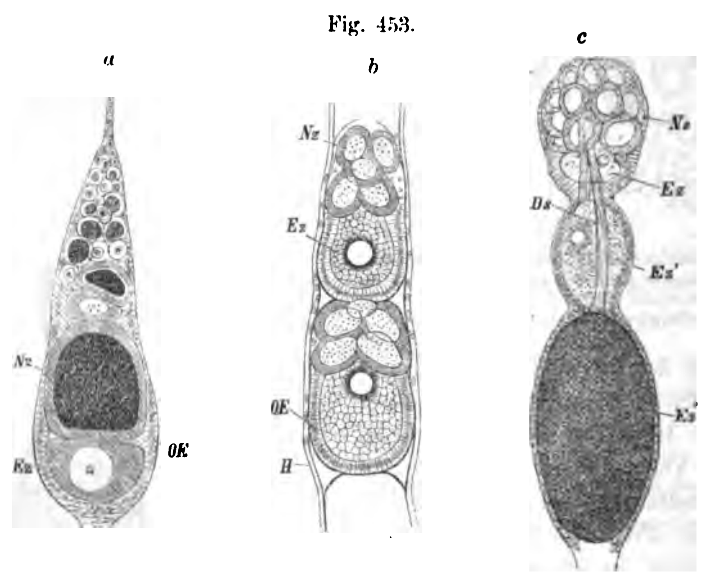
Mikropylen (*Mk*) von Insecteneiern, nach R. Leuckart. *a* Oberes Stück der Eischale von *Anthomyia*. *b* Ei von *Drosophila cellaris*. *c* Gestieltes Ei von *Paniscus testaceus*.

kurz nach der Befruchtung, selten mit bereits fertigem Embryo nach aussen abgelegt. Im letzteren Falle vollziehen sich die Vorgänge der Furchung und Embryonalbildung im Innern der Vagina. (Fig. 451.) Die Befruchtung des Eies erfolgt meist während seines Durchgleitens durch den Eiergang an der Mündungsstelle des *Receptaculum seminis*. Da die Eier bereits in den sogenannten Keimfächern der Eiröhren, aus deren Epithelzellen sie meist schon während des Larvenlebens ihren Ursprung nehmen, mit ihrem hartschaligen *Chorion* umkleidet werden, so müssen besondere Vorrichtungen bestehen, welche den Eintritt der Samenfäden und die Befruchtung möglich machen. In der That finden sich eine oder zahlreiche Poren am oberen, beim Durchgleiten des Eies nach den Eiröhren gerichteten Pole, welche in sehr charakteristischer Form und Gruppirung als *Mikropylen* [1]) das *Chorion* durchsetzen. (Fig. 452.)

[1]) Vergl. R. Leuckart, Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insecten. Müller's Archiv, 1855.

Die Bildungsstätte der Eizellen ist das verjüngte, häufig in einen dünnen Faden verlängerte Endstück, von welchem sowohl das Wachsthum der Eiröhre, als die Differenzirung ihres Inhalts in Eizellen und Ovarialepithel ausgeht. Nach dem Eierkelch zu nimmt die Ovarialröhre continuirlich an Durchmesser zu, entsprechend der allmäligen Grössenzunahme, welche die im Lumen der Röhre perlschnurartig aneinander gereihten Eier erfahren. Jedes Ei erfüllt eine Kammer und erhält eine äussere hartschalige Eihaut *(Chorion)*, welche, von dem die Kammerwand auskleidenden Epithel ausgeschieden, in ihrer Sculptur die Besonderheiten des Epithels gewissermassen zum Abdruck bringt. Diesem z. B. bei *Pulex* und vielen *Neu*-

Fig. 453.



a Eiröhre von *Forficula*. *Nz* Nährzellen, *Ez* Eizellen, *OE* Epithel der Eirohrenwand. *b* Mittelstück von einer Eiröhre der Spindelbaummotte. *Nz* Nährzellen des Dotterfaches, *Ez* Eizellen im Keimfach, *H* bindegewebige Umhüllungshaut, sogenannte Serosa. *c* Eiröhre von *Aphis platanoides* mit drei Eifächern *(Ez—Ez'')* und dem terminalen Dotterfach. *Nz* Nährzellen desselben, *Ds* Dotterstränge.

ropteren und *Orthopteren* zu beobachtenden Typus gegenüber zeichnet sich ein zweiter Ovarialröhrentypus durch eine complicirtere Gestaltung der Eikammern aus, deren Lumen oberhalb des Eies eine einzige *(Forficula)* oder eine ganze Gruppe von Dotterbildungszellen (Nährzellen) einschliesst, so dass man an der Eiröhre in alternirendem Wechsel Dotterfächer und Keimfächer unterscheiden kann. (Fig. 453 *a* und *b*.) In seltenen Fällen (Aphiden) entwickelt sich am Terminalstück der Eiröhre ein gemeinsames grösseres Fach von Nährzellen, welche gruppenweise durch „Dotterstränge" mit den abwärts folgenden Eikammern in Verbindung stehen. (Fig. 453 c.)

Bei verschiedenen Insecten wurde spontane Entwickelung unbefruchteter Eier, sogenannte *Parthenogenese*, nachgewiesen, so für die *Psychiden*

(Psyche), *Tineiden (Solenobia)*, *Cocciden (Lecanium, Aspidiotus)* und *Chermes*, ferner für zahlreiche *Hymenopteren*, insbesondere für die *Bienen, Wespen, Gallwespen, Blattwespen (Nematus)*. Bei den in sogenannten Thierstaaten zusammenlebenden *Hymenopteren* entstehen aus den unbefruchteten Eiern ausschliesslich männliche Formen *(Arrenotokie)*. Die Tannenläuse *(Chermes)* bieten zugleich ein Beispiel für die *Heterogonie*, indem zwei verschiedenartige eierlegende Generationen aufeinander folgen, eine schlanke und geflügelte Sommergeneration und eine flügellose überwinternde Herbst- und Frühlingsgeneration. Die Männchen derselben sind bislang überhaupt noch nicht bekannt. Aehnlich verhalten sich die nahe verwandten Blattläuse *(Aphiden)*, denen früher ein Generationswechsel zugeschrieben wurde. Hier folgt auf die zahlreichen Sommergenerationen eine geschlechtlich ausgebildete Herbstgeneration, welche ausser den oviparen, oft ungeflügelten Weibchen geflügelte Männchen enthält. (Fig. 97 *a, b*.) Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich im Frühjahr vivipare Blattläuse, welche meist geflügelt sind (Fig. 99) und rücksichtlich ihrer Organisation den wahren Weibchen sehr nahe stehen, indessen an ihren abweichend gebauten Fortpflanzungsorganen der Samentasche entbehren. Da sich dieselben niemals begatten, wurden sie häufig als mit Keimröhren ausgestattete Ammen betrachtet und ihre Vermehrung als ungeschlechtliche aufgefasst. Indessen besitzt nicht nur der Keimapparat dieser sogenannten Blattlausammen eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem weiblichen Geschlechtsapparat der Insecten, sondern es erscheint auch die Anlage und Entstehung des Keimes mit der des Eies so übereinstimmend, dass die viviparen Aphiden als eine besonders gestaltete Generation von Weibchen aufzufassen sind, deren Genitalapparat einige auf Parthenogenese bezügliche Vereinfachungen erfahren hat. Immerhin mag es passend sein, in diesem Falle das Ovarium *Pseudovarium* und die in demselben entstehenden *befruchtungsunfähigen* Eier, mit deren Wachsthum die Embryonalbildung zusammenfällt, *Pseudova* zu nennen. Unter demselben Gesichtspunkt dürfte die Fortpflanzungsweise einiger Dipteren *(Cecidomyia, Miastor*, Fig. 100) zu erklären sein, welche bereits als Larven zeugungsfähig sind.

Die Entwickelung des Embryos erfolgt in der Regel ausserhalb des mütterlichen Körpers und nimmt je nach Temperatur und Jahreszeit eine grössere oder geringere Zeitdauer in Anspruch. Eine endovitelline Furchung führt zur Anlage eines peripherischen *Keimhautblastems*, welches stets aus einer einfachen Lage von Zellen besteht. Aus dieser den Dotter umschliessenden Keimhaut geht durch Verdickung und schärfere Abgrenzung an der späteren Bauchseite die als *Keimstreifen* bezeichnete Anlage des Kopfes und der ventralen Hälfte des Embryos hervor. In manchen Fällen *(Rhynchoten, Libellen)* wächst der Keimstreifen von einer Hügel-ähnlichen Verdickung des Blastoderms aus (Fig. 454) in das Innere des Dotters

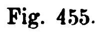
hinein, so dass ein innerer Keimstreifen entsteht, an dessen Bildung frei lich immer ein wenn auch kleiner, aussen liegender Abschnitt des Blas toderms betheiligt bleibt. Die ventrale, zum Keimstreifen sich ausbildend Verdickung wird durch hohe Säulenzellen veranlasst und nimmt anfang einen nur kleinen Theil des Eies, bei *Hydrophilus* (Fig. 455*a*) das Hinte ende desselben ein. Indem sich ihre seitlichen Ränder erheben und einand entgegenwachsen (Fig. 455 *b, c*), repräsentirt die verdickte Bauchplatt zuerst eine Rinne, dann nach Verwachsung der Seitenränder einen Cana dessen Hohlraum bald verschwindet. Nur die Decke entspricht dem Epi blast, während die Zellen des Bodens, beziehungsweise der Seitenwand di

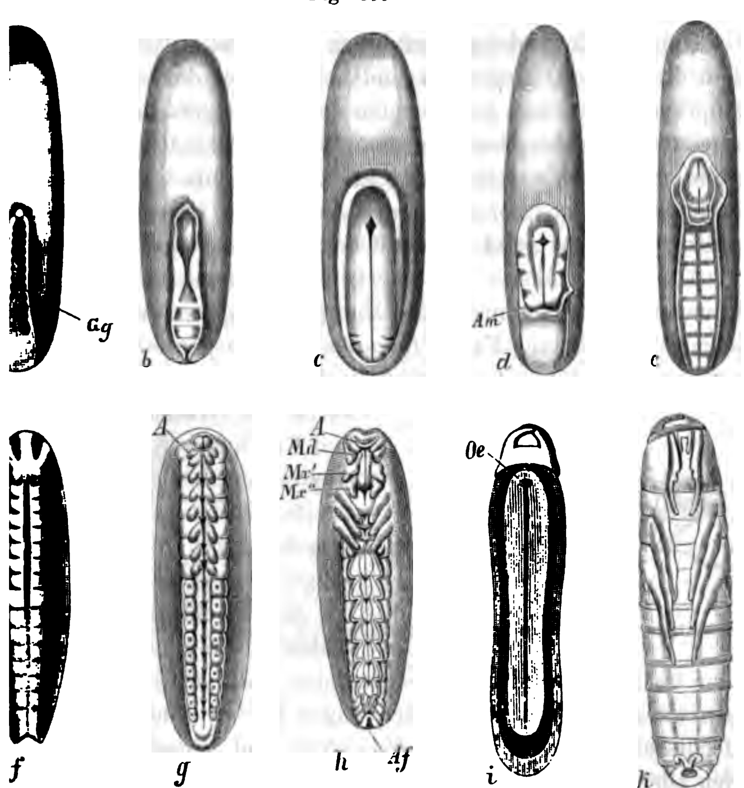
Fig. 454.

Embryonale Entwickelung einer Libelle (*Calopteryx virgo*), nach Al. Brandt. *a* An dem Anfangs ei schichtigen, an den Polen verdickten Blastoderm beginnt die Einstulpung des Keimes. *G* Seitlic Grenze der Blastodermverdickung. *b* Etwas älteres Stadium der Keimeinstülpung. *c* Die Embryon hüllen sind ausgebildet. *Lp* Parietales (Serosa), *Lv* viscerales (Amnion) Blatt derselben. *d* Am Kei streifen sind die Extremitäten vorgesprosst. *A* Antennen, *Md* Mandibel, *Mx'* Maxille, *Mx* Unterlipp Dann folgen die drei Beinpaare. *e* Umdrehung des aus der Scheide des visceralen Blattes vorgestülpt Embryos. *f* Die Umdrehung ist vollendet, das hintere Leibesende wird frei. Am Rücken der Dottersac

Anlage des Mesoderms bilden. Am Rande des sogenannten Keimstreifen (Bauchplatte) erheben sich alsbald neue Falten, welche zur Entstehun der für die Insectenentwickelung charakteristischen Embryonalhäut führen. Bei Hydrophilus wachsen die Falten von hinten nach vorn über den Keimstreifen zusammen, verschmelzen miteinander und liefern so ein äussere und innere Hülle, von denen die erstere als Serosa, die letzte als Amnion (Deckblatt) bezeichnet wird. (Fig. 455 *d, e*.) Gleichzeiti mit der erwähnten Ueberwachsung (in anderen Fällen vor derselben zerfällt der Keimstreifen durch Spaltung in zwei symmetrische Hälfte die *Keimwülste*, welche durch quere Einschnürung in Segmente (bis auf 17

en und zunächst hinter den sogenannten Scheitelplatten des Vorder- mit den Antennenanlagen drei *Kopfsegmente* (mit den später als ichse auftretenden Anlagen der Mundgliedmassen) zur Sonderung n, hinter welchen sich die übrigen *Ursegmente* des Leibes der Reihe


Fig. 455.



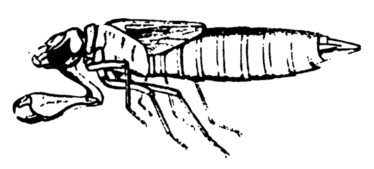
lung des Embryos von *Hydrophilus piceus*, nach Kowalevski. *a* Schildförmige Embryonalan- mstreifen) mit erhobenen Seitenrändern. *b* Diese Ränder wachsen in der Mitte bereits zusammen. nne hat sich fast überall geschlossen. *d* Die Schwanzfalte der Embryonalhäute hat das Hinter- geschlossenen Rinne überwuchert und rückt nach vorne weiter. *Am* Amnion. *e* Die Embryonal- ben die Embryonalanlage fast vollständig überwachsen. *f* Die Embryonalanlage (Keimstreifen) n bereits vollständig geschlossenen Embryonalhäuten, mit 17 Ursegmenten. *Kl* Kopflappen, ien. *g* Der Keimstreifen ist auch an beiden Enden bereits vollständig auf die Bauchseite Man sieht die zweilappige Oberlippe, die Fühler *(A)*. Kiefer und Beinanlagen. Auch am Segment findet sich ein Extremitätenhöcker. An den Abdominalsegmenten haben sich runde ngen (Tracheonanlagen) gebildet. Eine Längsrinne zieht vom Mund bis zum After. *h* Der if bedeckt die ganze Bauchseite des Eies. Die Oeffnungen der Einstülpungen (Stigmen) sind rorden. Am ersten Bauchsegment sieht man noch den Extremitätenstummel. Die Ganglien der te sind angelegt. *i* Die sogenannte Rückenplatte hat sich zu einem Rohre geschlossen. *Oe* Oeffnung desselben. *k* Embryo von der Bauchseite vor dem Ausschlüpfen.

ıbgrenzen. Indem sich die Keimwülste stark contrahiren, ziehen sie dorsalen umgeschlagenen Endtheil mehr und mehr nach der unteren des Eies herab und umwachsen mehr und mehr mit ihren Seiten- n den Dotter zur Bildung des Rückens. (Fig. 455*f, g, h.*) Mit diesen derungen hat der Embryonalkörper eine geschlossene Form ange-

nommen, er besitzt Mund und After, die Anlage der inneren Organe und äusseren Anhänge der Segmente und erscheint bald zum Ausschlüpfen aus dem Ei und zum freien selbständigen Leben tauglich. Bei *Hydrophilus* und den Phryganiden treten auch an der Rückenseite des Embryos eigenthümliche Differenzirungen auf, zunächst eine Rückenplatte, aus welcher später durch Einfaltung ein Rohr mit Dorsalcanal wird. (Fig. 455*i*.)

Die freie Entwickelung erfolgt in der Regel mittelst *Metamorphose*, indem die Form, Organisation und Lebensweise der aus dem Ei ausgeschlüpften Jungen vom geschlechtsreifen Thiere verschieden ist. Nur die am tiefsten stehenden, theilweise parasitischen und in beiden Geschlechtern flügellosen *Apteren* verlassen das Ei in der bereits fertigen Körperform *(Insecta ametabola)*. Bei den einer Verwandlung unterworfenen Insecten ist übrigens die Art und der Grad der Metamorphose sehr verschieden, so dass die aus früherer Zeit überkommene Bezeichnung einer unvollkommenen und vollkommenen Metamorphose in gewissem Sinne berechtigt erscheint. Im ersteren Falle *(Rhynchoten, Orthopteren)* wird der Uebergang der ausschlüpfenden Larven in das ausgebildete geflügelte Insect durch eine Anzahl frei beweglicher und Nahrung aufnehmender Larvenstadien vermittelt, welche unter Abstreifungen der Haut auseinander hervorgehen, mit zunehmender Grösse Flügelstummel erhalten, die Anlage der Geschlechtsorgane weiter ausbilden und den geflügelten Insecten immer ähnlicher werden. Im einfachsten Falle schliesst sich auch die Lebensweise und Organisation der jungen Larven schon ganz an das Geschlechtsthier an, z. B. bei den *Hemipteren* und *Heuschrecken*, in anderen Fällen allerdings weicht diese beträchtlich, wenn auch nicht in so hohem Grade als bei den Insecten mit vollkommener Metamorphose ab, indem z. B. die Larven der *Ephemeren* und *Libellen* in einem anderen Medium leben und unter abweichenden Ernährungsbedingungen gross werden. (Fig. 456.) *Vollkommen* aber wird die Verwandlung erst durch das Auftreten eines meist ruhenden und der Nahrungsaufnahme entbehrenden sogenannten *Puppen*stadiums, mit welchem das Larvenleben abschliesst und das Leben des geflügelten Insectes *(Imago)* beginnt. Die Larven der Insecten mit vollkommener Metamorphose entfernen sich in Lebensweise und Ernährungsart, in der Gestalt des Körpers und in der gesammten Organisation so sehr von den Geschlechtsthieren, dass, wenn auch bereits die dem geflügelten Insecte eigenthümlichen Körpertheile während des Larvenlebens vorbereitet und angelegt werden, doch eine kürzere oder längere Ruheperiode, gewissermassen ein wiederholtes Embryonalleben nothwendig erscheint, während dessen sowohl die wesentlichen Umgestal-

Fig. 456.

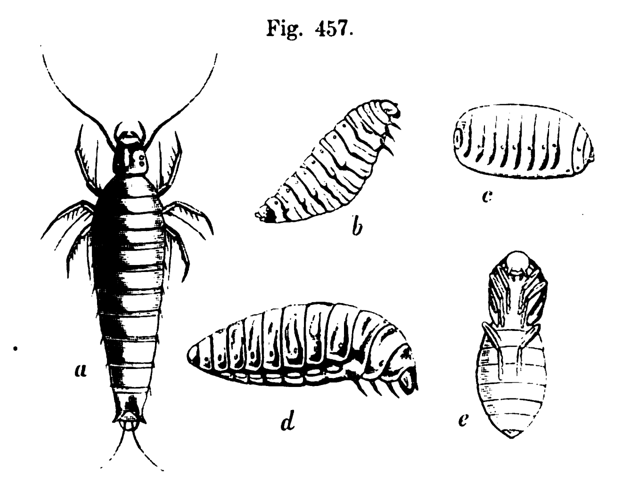


*Aeschna*larve mit Flügelstummel und Maske.

ungen der inneren Organe, als die Consolidirung der neu angelegten äusseren Körpertheile ihren Ablauf nehmen. (*Hypermetamorphose,* Meloiden, Fig. 457.)

In ihrer Körperform erinnern die Larven durch die homonome Segmentirung an die Anneliden, mit denen sie auch oft die gleichartige Gliederung der Ganglienkette gemeinsam haben. Indessen dürften verhältnissmässig nur wenige Larvenformen ihre ursprüngliche Gestaltung bewahrt haben und eine phyletische Bedeutung besitzen (Orthopteren); in den meisten Fällen verdanken die Insectenlarven secundären Anpassungen ihre besonderen Eigenthümlichkeiten. Ausnahmsweise kann die Metamorphose durch ganz absonderliche Larvenformen ausgezeichnet sein, wie z. B. bei den *Pteromalinen* (Platygaster, Teleas), deren Eier in anderen Insectenlarven abgelegt werden. (Fig. 458.) Die am tiefsten stehenden, meist parasitischen

Fig. 457.

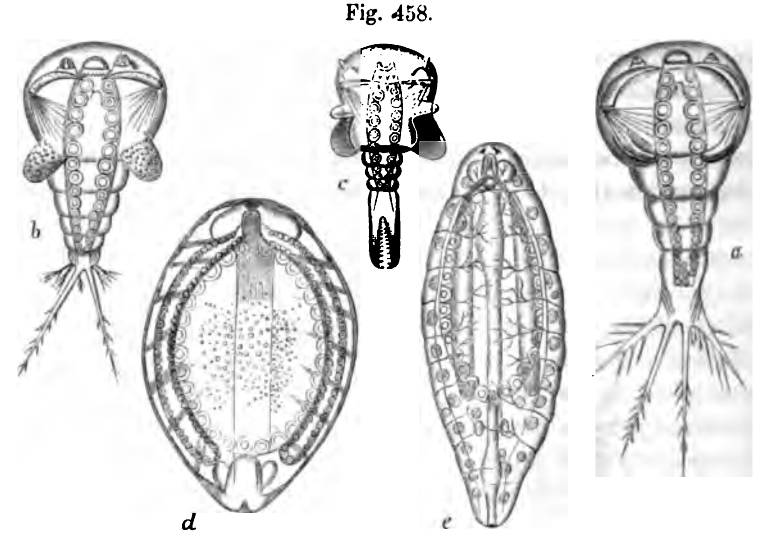


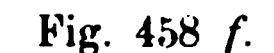
Metamorphose von *Sitaris humeralis*, nach Fabre. *a* Erste Larvenform. *b* Zweite Larvenform. *c* Scheinpuppe. *d* Dritte Larvenform. *e* Puppe.

Larven sind geradezu wurmförmig und entbehren sowohl der Gliedmassen, als eines gesonderten Kopfabschnittes, dessen Stelle durch die vorderen Leibesringe vertreten wird (*Maden* der *Dipteren* und zahlreicher *Hymenopteren*, Fig. 66 *a*). In anderen Fällen ist zwar ein gesonderter Kopfabschnitt vorhanden, aber die nachfolgenden Brust- und Hinterleibssegmente sind vollständig gliedmassenlos. Die Larven der Netzflügler, zahlreicher Käfer, der Blattwespen und Schmetterlinge (*Raupen*) besitzen dagegen an ihren drei freien Brustsegmenten gegliederte Extremitäten, häufig aber auch an den Hinterleibssegmenten eine grössere oder geringere Zahl von Fussstummeln, sogenannte Afterfüsse. Am Kopfe dieser Larven finden sich zwei Antennenstummel und einfache Punktaugen in verschiedener Zahl. Die Mundtheile sind in der Regel beissend, auch da, wo die ausgebildeten Insecten Saugröhren besitzen, bleiben aber freilich mit Ausnahme der Man-

dibeln gewöhnlich rudimentär (Fressspitzen). Die Ernährungsart der Larve wechselt mannigfach, indessen prävaliren vegetabilische Substanzen, welche in ausreichendem Ueberflusse dem rasch wachsenden Körper zu Gebote stehen. Derselbe besteht meist in kurzer Zeit vier oder auch fünf, selten eine grössere Zahl Häutungen und legt in sich im Laufe seines Wachsthums den Körper des geflügelten Insectes vollständig an, freilich

Fig. 458.





Larvenformen von drei *Platygaster*arten, nach Ganin. *a*, *b*, *c* Cyclops-ähnliche Larvenstadien mit Kieferklauen, Kopfbrustschild und Adbomen. *d* Zweites Larvenstadium. *e* Drittes Larvenstadium.

Fig. 458 *f*.



Imago von *Platygaster*, nach Ganin.

nicht überall, durch unmittelbare Umbildung bereits vorhandener Theile, sondern zuweilen unter wesentlichen Neubildungen.

Indessen gibt es in dieser Hinsicht bedeutende Verschiedenheiten, deren Extreme bei den Dipteren durch die Gattungen *Corethra* und *Musca* repräsentirt werden. Im ersteren Falle verwandeln sich die Larvensegmente und die Gliedmassen des Kopfes direct in die entsprechenden Theile der Mücke, während die Beine und Flügel nach der letzten Larvenhäutung als Anhänge der Hypodermis von der zelligen Umhüllungshaut eines Nerven, respective einer Luftröhre aus als Imaginalscheiben gebildet werden. Die Muskeln des Abdomens und die übrigen Organsysteme gehen unverändert oder mit geringen Umgestaltungen in die des geflügelten Thieres über, die Thoraxmuskeln dagegen entstehen als Neubildungen aus bereits im Ei angelegten Zellsträngen. Mit diesen geringen Veränderungen steht das active Leben der Puppe und die geringe Entwickelung des Fettkörpers in nothwendiger Correlation. Bei *Musca* dagegen

ruhende Puppen von einer festen, tonnenförmigen Haut einge-
ssen liegen und einen reichlichen Fettkörper enthalten, entsteht der
er des ausgebildeten Thieres mit Ausnahme des Abdomens durch tief-
nde Umbildungen der Larve. Kopf und Thorax gehen aus Imaginal-
en hervor, die, bereits im Ei angelegt, im Larvenkörper an der Um-
ngshaut von Nerven oder Tracheen zur Entwickelung gelangen. Erst
nd des Puppenstadiums verwachsen diese Scheiben zur Bildung von
und Brust. Jedes Brustsegment wird aus zwei (einem dorsalen und
alen) Scheibenpaaren zusammengesetzt, deren Anhänge die späteren
und Flügel darstellen. Sämmtliche Organsysteme der Larven sollen
nd des langdauernden Puppenzustandes durch den (neuerdings jedoch
ttenen) Process der sogenannten Histolyse zerfallen und durch Neu-
ngen unter Vermittlung des Fettkörpers und der aus demselben ent-
enen Körnchenkugeln ersetzt werden.

Hat die Larve eine bestimmte Grösse und Ausbildung erreicht, d. h.
eselbe ausgewachsen und mit dem für die weiteren Umwandlungen
lerlichen Nahrungsmaterial in Gestalt des mächtig entwickelten
örpers ausgerüstet, so schickt sich dieselbe zur Verpuppung an. Die
n zahlreicher Insecten verfertigen sich mittelst ihrer Spinndrüsen
oder unter der Erde ein schützendes Gespinnst, in welchem sie nach
eifung der Haut in das Stadium der Puppe *(Chrysalis)* eintreten.
eder liegen die äusseren Körpertheile des geflügelten Insects der
insamen hornigen Puppenhaut an, so dass sie als solche zu erkennen
(Lepidopteren, Pupa obtecta), oder dieselben stehen bereits frei vom
pfe ab *(Coleopteren, Pupa libera)*. Indessen ist dieser Unterschied
geordneter Art, indem auch bei den ersteren unmittelbar nach der
ung die Gliedmassen frei liegen und erst nachher durch die erhärtende
ulare Schicht verkittet werden. Bleibt die Puppe auch noch von der
n Larvenhaut umschlossen *(Musciden)*, so heisst dieselbe *Pupa
tata*.

Ueberall liegt bereits der Körper des geflügelten Insects mit seinen
ren Theilen in der Puppe scharf umschrieben vor, und es ist die
dere Aufgabe des Puppenlebens, die Umgestaltung der inneren Or-
ation und Reife der Geschlechtsorgane zu vollenden. Ist diese Auf-
erfüllt, so sprengt das allmälig consolidirte geflügelte Insect die
enhaut, arbeitet sich mit Fühlern, Flügeln und Beinen hervor und
et die zusammengefalteten Theile unter dem Einfluss lebhafter In-
tion und Luftanfüllung der Tracheen auseinander. Die Chitinbeklei-
erstarrt mehr und mehr, aus dem Enddarm tropft das während des
enschlafes entstandene und aufgespeicherte Harnsecret aus, und das
t ist zu allen Geschäften des geschlechtsreifen Thieres tauglich.

Die Lebensweise der Insecten ist so mannigfach, dass sich kaum
allgemeine Darstellung geben lässt. Zur Nahrung dienen sowohl

vegetabilische als animalische Substanzen, welche in der verschiedensten Form, sei es als feste Stoffe oder als Flüssigkeiten, sei es im frischen oder im faulenden Zustande, aufgenommen werden. Insbesondere werden die Pflanzen von den Angriffen der Insecten und deren Larven heimgesucht, und es existirt wohl keine Phanerogame, welche nicht ein oder mehrere Insectenarten ernährte. Indessen erscheinen viele Insecten wiederum für das Gedeihen der Pflanzenwelt nützlich und nothwendig, indem sie, wie zahlreiche Fliegen, Bienen und Schmetterlinge, durch Uebertragung des Pollens auf die Narbe der Blüthen die Befruchtung vermitteln.

Den vollkommenen Leistungen der vegetativen Organe entsprechen die vielseitigen und oft wunderbaren, auf psychische Lebensäusserungen hindeutenden Handlungen. Dieselben werden allerdings grossentheils instinctiv durch den Mechanismus der Organisation ausgeführt, beruhen zum Theil aber entschieden auf psychischen Vorgängen, indem sie im Zusammenhange mit dem hoch entwickelten Perceptionsvermögen der Sinnesorgane Gedächtniss und Urtheil voraussetzen. Mit dem Instincte tritt das Insect in die Welt, zu den auf Gedächtniss und Urtheil beruhenden Handlungen hat sich dasselbe die psychischen Bedingungen erst auf dem Wege der Sinnesperception und Erfahrung zu erwerben *(Biene)*. In der ererbten Organisation aber sind alle jene Fähigkeiten eingeschlossen, welche im langsamen Processe phylogenetischer Gestaltung auch unter Aufwand von psychischen Kräften erworben, im häufigen, zuletzt automatischen Gebrauche rein mechanisches Eigenthum des Organismus wurden.

Die instinctiven und psychischen Aeusserungen beziehen sich zunächst auf die Erhaltung des Individuums, indem sie Mittel und Wege zum Erwerbe der Nahrung und zur Vertheidigung schaffen, ganz besonders aber als sogenannte *Kunsttriebe* auf die Erhaltung der Art und die Sorge um die Brut. Am einfachsten offenbart sich die letztere in der zweckmässigen Ablage der Eier an geschützten Plätzen und an bestimmten, dem ausschlüpfenden Thiere zur Nahrung dienenden Futterpflanzen. Complicirter werden die Handlungen des Mutterinsects überall da, wo sich die Larve in besonders gefertigten Räumen entwickeln und nach ihrem Ausschlüpfen die erforderliche Menge geeigneter Nahrungsmittel vorfinden muss *(Sphex sabulosa)*. Am wunderbarsten aber bilden sich die Kunsttriebe bei einigen auch psychisch am höchsten stehenden *Orthopteren* und *Hymenopteren* aus, welche sich weiter um das Schicksal der ausgeschlüpften Brut kümmern und die jungen Larven mit zugetragener Nahrung grossziehen. In solchen Fällen vereinigt sich eine grosse Zahl von Individuen zum gemeinsamen Wirken in sogenannten *Thierstaaten* mit ausgeprägter Arbeitstheilung ihrer männlichen, weiblichen und geschlechtlich verkümmerten Generationen (Termiten, Ameisen, Wespen, Bienen).

Einige Insecten erscheinen zu Tonproductionen[1]) befähigt, die wir zum Theil als Aeusserungen einer inneren Stimmung aufzufassen haben. Man wird in dieser Hinsicht von den summenden Geräuschen der im Fluge befindlichen Hymenopteren und Dipteren (Vibriren der Flügel und blattförmigen Anhänge im Innern von Tracheen), ebenso wohl von den schnarrenden Tönen zahlreicher Käfer, welche durch die Reibung bestimmter Körpersegmente aneinander (Pronotum und Mesonotum, *Lamellicornier*) oder mit der Innenseite der Flügeldecken entstehen, abstrahiren können, obwohl es möglich bleibt, dass sie zur Abwehr feindlicher Angriffe eine Beziehung haben. Eigenthümliche Stimmorgane, welche Locktöne zur Anregung der Begattung erzeugen, finden sich bei den männlichen *Singzirpen (Cicada)* am Hinterleibe und bei den männlichen *Gryllodeen* und *Locustiden* an der Basis des Vorderflügels. Aehnliche, wenngleich schwächer zirpende Töne produciren indessen auch beide Geschlechter der *Acrididen* durch Reiben der Schenkel der Hinterbeine an einer Firste der Flügeldecke.

Die Verbreitung der Insecten ist eine fast allgemeine, vom Aequator an bis zu den äussersten Grenzen der Vegetation, freilich unter beträchtlicher Abnahme der Artenzahl, der Grösse und Farbenpracht der Arten. Einige Formen sind wahre Kosmopoliten, z. B. der Distelfalter. Fossile Insecten finden sich von der Steinkohlenformation an bis zum Tertiärgebirge an Artenzahl zunehmend. Am schönsten erhalten sind die Einschlüsse im Bernstein und die Abdrücke des lithographischen Schiefers.

1. Ordnung. **Thysanura**[2]) (inclusive **Collembola**).

Flügellose Insecten mit behaarter oder beschuppter Körperbedeckung, mit rudimentären kauenden Mundtheilen und borstenförmigen Analfäden, beziehungsweise Springapparat am Ende des zehngliedrigen Abdomens.

Die *Thysanuren* scheinen den ursprünglichen Charakter der ältesten Insectenformen am meisten bewahrt zu haben und erinnern ganz besonders in den langgestreckten Campodiden an gewisse Myriopoden, zumal sie auch am Abdomen Fussstummel tragen können. (Fig. 459 *a, b.*) Man hat daher die Campodiden als Stammformen der Insecten betrachtet. Am Kopf finden sich mässig lange borstenförmige Fühler und meist gehäufte Ocellen anstatt der Facettenaugen. Die Mundwerkzeuge bestehen aus Mandibeln und Maxillen, welche in eine Art Atrium zurückgezogen werden können. In diesem Falle ist oft an der Bauchseite des ersten Abdominalsegments ein Haftapparat mit Drüse vorhanden. Tracheen fehlen bei vielen Collembolen *(Podura)* vollständig, während sie bei *Campodea*

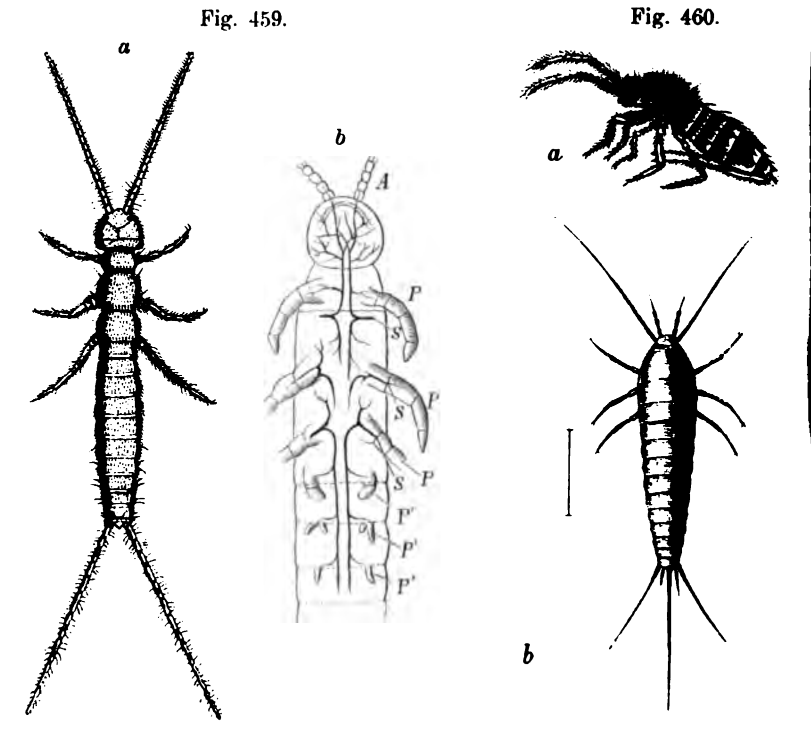
[1]) H. Landois, Die Ton- und Stimmapparate der Insecten. Leipzig, 1867.
[2]) John Lubbock, Monograph of the Collembola and Thysanura. London, 1873.

sehr einfache Verhältnisse zeigen. Hier finden sich nur drei Stigmenpaare, und es fehlen noch die Anastomosen der aus demselben entspringenden Tracheenstämme. Am vorletzten Hinterleibssegment finden sich oft borstenförmige Fäden, die bauchwärts eingeschlagen als Springapparat (Springgabel) zum Fortschnellen dienen. (Fig. 460 *a*.)

Fam. ***Campodidae.*** Körper langgestreckt mit zehngliedrigem Abdomen, das mit zwei Fäden endet. ***Japyx gigas*** Br., Cypern. ***J. solifugus*** Hal., ***Campodea staphylinus*** Westw.

Fam. ***Poduridae,*** Springschwänze. Körper gedrungen kugelig oder langgestreckt. Hinterleib meist auf wenige Segmente reducirt, mit bauchständigem

Fig. 459. Fig. 460.



a Campodea staphylinus nach J. Lubbock. *b* Vordere Körperhälfte von *C. Fragilis*, nach Palmén. *Tr* Tracheen, *S* Stigmen, *P'* Fussstummel des Abdomens.

a Podura villosa. *b Lepisma saccharina* (règne animal).

Haftorgan und mit langer, bauchwärts umgeschlagener Springgabel endend. ***Smynthurus signatus*** Latr., ***Podura aquatica*** Deg.

Fam. ***Lepismidae,*** Borstenschwänze. Körper gewölbt, langgestreckt, mit metallisch schimmernden Schuppen dicht bedeckt. Das zehngliedrige Abdomen endet mit einer längeren Mittelborste und zwei schwächeren seitlichen Borsten. ***Lepisma saccharina*** L., Zuckergast, Silberfischchen. ***Machilis polypoda*** L.

2. Ordnung. **Orthoptera,** [1]) **Geradflügler.**

Insecten mit beissenden Mundwerkzeugen, mit zwei meist ungleichen Flügelpaaren und unvollkommener Metamorphose.

Der den Flügeln entlehnte Name der Ordnung passt keineswegs auf alle hieher gehörigen Formen, wie auch in der äusseren Erscheinung und inneren Organisation eine grosse Mannigfaltigkeit obwaltet. Meist trägt der grosse Kopf lange, vielgliedrige Fühlhörner, ansehnliche Facettenaugen und auch Punktaugen. Die Mundwerkzeuge sind zum Kauen und Beissen eingerichtet. An der Unterlippe bleiben in der Regel die vier Laden, zuweilen selbst ihre Träger *(stipites)* von einander getrennt. Der sehr verschieden grosse Prothorax zeigt sich durchwegs frei beweglich und auch vom Mesothorax gelenkig abgesetzt. Die Form und Bildung der Flügel schwankt ausserordentlich. Häufig sind die Vorderflügel pergamentartige Flügeldecken oder sind wenigstens stärker und dickhäutiger als die grösseren und zusammenlegbaren Hinterflügel, in anderen Fällen dagegen tragen beide gleichartig gebildete Flügelpaare den Charakter von Netzflügeln. Ebenso verschieden verhalten sich die Beine, deren Tarsen selten nur aus zwei, meist aus drei, vier oder fünf Gliedern bestehen.

Der Hinterleib bewahrt meist die vollzählige Segmentirung und endet mit zangen-, griffel-, faden- oder borstenförmigen Caudalanhängen: meist gehen zehn Segmente in seine Bildung ein, von denen das neunte die Geschlechtsöffnung, das zehnte den After umschliesst. Am weiblichen Abdomen findet sich zuweilen (Heuschrecken) eine Legescheide; dieselbe entspringt am vorletzten und drittletzten Segment und besteht jederseits aus einer oberen und unteren Scheidenklappe und einem inneren, der oberen Scheidenklappe anliegenden, auf einer Rinne am oberen Rande der unteren Scheidenklappe laufenden Stachelstab. Die untere Scheidenklappe entsteht durch das Zapfenpaar des drittletzten Segmentes, die obere dagegen durch das äussere, der anliegende Stachelstab durch das innere Zapfenpaar des vorletzten Segmentes.

Viele Orthopteren besitzen eine als Kropf zu bezeichnende Erweiterung der Speiseröhre und einen Kaumagen, auf welchen der häufig mit einigen Blinddärmchen beginnende Chylusmagen folgt. Die Speicheldrüsen sind oft ausserordentlich umfangreich und mit einem blasenförmigen Reservoir versehen. Die Zahl der Malpighi'schen Gefässe ist mit einzelnen Ausnahmen eine sehr beträchtliche. Das Bauchmark zeigt drei grössere Brustganglien und fünf, sechs oder sieben kleinere Knoten im Abdomen. Einige besitzen tympanale Gehörorgane. Für die Geschlechtsorgane gilt im Allgemeinen

[1]) A. Serville, Histoire naturelle des Insectes Orthoptères. Paris, 1839. T. de Charpentier, Orthoptera descripta et depicta. Leipzig, 1841. L. H. Fischer, Orthoptera Europaea. Leipzig, 1853.

das Vorhandensein zahlreicher Eiröhren und Hodenschläuche, in deren Leitungscanäle mächtige Drüsen einmünden. Eine Bursa copulatrix fehlt.

Alle durchlaufen eine unvollkommene Metamorphose. Beide Geschlechter unterscheiden sich — von der Verschiedenheit der äusseren Copulationsorgane und des Hinterleibsumfanges abgesehen — zuweilen durch die Grösse der Flügel *(Periplaneta)* oder den Mangel der Flügel im weiblichen Geschlecht *(Heterogamia, Pneumora),* sowie bei den springenden Orthopteren durch die Ausbildung eines Stimmorgans am Körper des Männchens. Wahrscheinlich dienen die schrillenden Geräusche des letzteren dazu, die Weibchen herbeizulocken und zur Begattung anzuregen, selten besitzt jedoch auch das Weibchen den Stimmapparat in vollkommener Ausbildung *(Ephippigera* unter den *Locustiden).* Die Eier werden unter sehr verschiedenen Verhältnissen bald in der Erde, bald an äussere Gegenstände in der Luft an feuchten Orten oder im Wasser abgesetzt. Die Embryonalbildung ist für die *Libelluliden* näher verfolgt worden, bei denen ein innerer Keimstreifen auftritt. Die Larven der geflügelten Formen verlassen das Ei ohne Flügelstummel und stimmen entweder bis auf die Zahl der Fühlerglieder und Hornhautfacetten in Körperform und Lebensweise mit den Geschlechtsthieren überein oder weichen auch in diesen Beziehungen beträchtlich ab *(Ephemeren, Libellen),* indem sie in einem ganz andern Medium leben. Die meisten ernähren sich im ausgebildeten Zustande von Früchten und Blättern, einige wenige von thierischen Substanzen.

1. Unterordnung. *Orthoptera* s. str. Vorderflügel schmal und derb, zuweilen zum Schutze der Hinterflügel und der Rückenfläche lederartig erhärtet. Die Hinterflügel dünnhäutig und breit, der Länge nach zusammenfaltbar. Die Maxillen mit horniger, an der Spitze gezahnter Innenlade, diese von der helmförmigen häutigen Aussenlade *(Galea)* überdeckt, mit fünfgliedrigem Taster. Anhänge des letzten Abdominalsegments entwickelt, die unteren Griffel fehlen freilich zuweilen. Weibchen oft mit Legescheide. Die Larven nähren sich stets von festen Stoffen und sind durchaus Landbewohner.

1. Tribus. *Cursoria.* Mit Laufbeinen.

Fam. ***Forficulidae,*** Ohrwürmer *(Dermatoptera).* Von langgestreckter Körperform mit vier ungleichen Flügeln, von denen die vorderen kurze hornige Flügeldecken sind, welche dem Körper horizontal aufliegen und die zarthäutigen, durch Gelenke eingeschlagenen Hinterflügel bedecken. (Fig. 461 *a.*) Der neungliedrige Hinterleib endet mit einer Zange, deren Arme beim Männchen stark ausgebogen sind. Sie ernähren sich von Pflanzenstoffen, besonders Früchten, und verkriechen sich am Tage in Schlupfwinkeln, aus denen sie in der Dämmerung hervorkommen. ***Forficula auricularia*** L., ***Labidura gigantea*** Fabr.

Fam. ***Blattidae.*** Von flacher, länglich ovaler Körperform, mit breitem, schildförmigen Prothorax, langen vielgliedrigen Fühlern und starken Gangbeinen mit bestachelten Schienen und fünfgliedrigen Tarsen. Der Kopf wird von dem grossen Vorderbrustschilde überdeckt und entbehrt in der Regel der Ocellen. Aussenlade

ıpelt so gross als die innere. Die Vorderflügel sind grosse, übereinander greifende ıgeldecken, können aber sammt den Hinterflügeln beim Weibchen *(Heterogamia)* r auch in beiden Geschlechtern vollkommen fehlen. Die Schaben leben von ten thierischen Stoffen und halten sich lichtscheu am Tage in dunkeln Ver:ken auf. Viele Arten sind über alle Welttheile verschleppt und richten bei ssenhaftem Auftreten in Bäckereien und Magazinen grossen Schaden an. Besonders ss sind die tropischen Formen. Die Weibchen legen ihre Eier kurz vor dem ıschlüpfen der Jungen in Kapseln ab, che bei ***Periplaneta orientalis*** circa vier- Eier, in einer Doppelreihe gelagert, umliessen. Die Metamorphose soll hier vier ıre dauern. ***Periplaneta orientalis*** L., geine Schabe, soll aus dem Orient in Europa ;ewandert sein. (Fig. 461 b.) ***P. americana*** ır., ***Blatta laponica*** L., ***B. germanica*** Fabr.

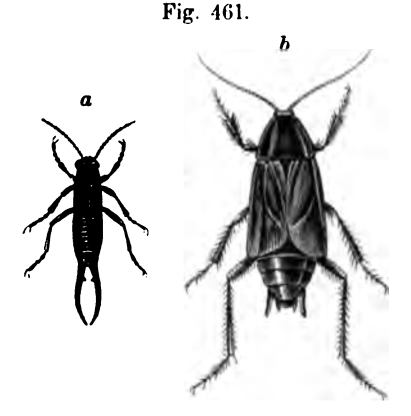


Fig. 461.
a Forficula auricularia. b Blatta orientalis ♂ (règne animal).

2. Tribus. *Gressoria.* Mit Schreitnen.

Fam. ***Mantidae,*** Fangheuschrecken. ; vorderen Raubbeinen, deren gesägte ıienen gegen den gezähnten Schenkel geschlagen werden. Leben vom Raube lerer Insecten und sind Bewohner der :meren und heissen Klimate, nur kleinere :en erstrecken sich bis in das südliche ropa. Die Weibchen legen ihre Eier mpenweise an Pflanzen ab und umhüllen dieselben mittelst eines zähen, zu einer psel erhärtenden Secrets, welches von fadenförmigen Anhangsschläuchen des Ovi:ts abgeschieden wird. ***Mantis religiosa*** L., Gottesanbeterin, im südlichen Europa.

Fam. ***Phasmidae,*** Gespenstheuschrecken. Körper gestreckt, in der Regel ıar, mit langen Schreitbeinen, deren fünfgliedrige Tarsen zwischen ihren Enduen einen grossen Haftlappen tragen. Flügeldecken und Flügel häufig abortiv ır fehlend. Analfäden nicht gegliedert. Leben in den Tropengegenden und ernähren h von Blättern; die flügellosen Formen gleichen verdorrten Zweigen, die geflügeltrockenen Blättern. ***Bacteria calamus*** Fabr., Surinam. ***Phasma fasciatum*** Gray, ısilien. ***Phyllium siccifolium*** L., Ostindien.

3. Tribus. *Saltatoria.* Mit Springbeinen.

Fam. ***Acridiidae,*** Feldheuschrecken. Mit kurzen, schnur- oder fadenförmigen hlern. Die derben Vorderflügel sind nur wenig breiter als das Vorderfeld der ıteren, welche, fächerförmig eingeschlagen, in der Ruhelage von jenen vollkommen leckt werden. Am Metathorax liegen jederseits die Gehörorgane. Den Weibchen ılt eine vorstehende Legescheide, sie besitzen aber eine obere und untere, je aus ei hornigen Griffeln zusammengesetzte Genitalklappe. Die Männchen produciren ı schrillendes Geräusch, indem sie den gezähnten Innenrand der Hinterschenkel vorspringenden Adern der Flügeldecken anstreichen. Aber auch bei den Weibchen dieser Stridulationsapparat, wenngleich rudimentär und nicht stärker ausgebildet ı bei den männlichen Larven, vorhanden, auch die Weibchen mancher Arten vergen schwache zirpende Töne hervorzubringen. Sie halten sich vorzugsweise auf dern, Wiesen und Bergen auf, im Frühjahr und Sommer als Larven, im Spätmmer und Herbst als Geschlechtsthiere, fliegen mit schnarrendem Geräusch in r Regel nur auf kurze Strecken und ernähren sich von Pflanzentheilen. ***Tettix bulata*** L., ***T. bipunctata*** Charp., ***Oedipoda migratoria*** L., Wanderheuschrecke im

südlichen und östlichen Europa. Ungeheure Schwärme unternehmen gemei Züge und verbreiten sich verheerend und zerstörend über Getreidefelder. *Acr tataricum* L., Südeuropa.

Fam. *Locustidae,* Laubheuschrecken. Körper langgestreckt, meist gr oder braun gefärbt, mit sehr dünnen Fühlern und meist vertical dem Körp liegenden Flügeldecken. Gehörorgan in den Schienen der Vorderbeine. Die Wei besitzen eine säbelförmige, weit vorragende Legescheide, welche aus einer r und linken Doppelklappe des achten und neunten Segments besteht, zwische

Fig. 462.



Gryllotalpa vulgaris (règne animal).

aber noch einen Stachelstab jederseits einschliesst, welcher am neunten Seg entspringt. Die im Spätsommer oder im Herbste in der Erde abgesetzte überwintern. Die Larven schlüpfen im Frühjahre aus und werden nach mehr Häutungen erst im Spätsommer zu geflügelten Geschlechtsthieren. Die heuschrecken leben im Wald und Gebüsch, auch wohl auf dem Felde und hoch auf dem Gipfel der Halme oder Sträucher. *Locusta viridissima* L., Heu *L. cantans* Charp., Schweiz. *Ephippigera perforata* Ross., Italien und deutschland.

Fam. *Gryllidae,* Grabheuschrecken. Von dicker walziger Körperform freiem und dickem Kopf, meist langen, borstenförmigen Fühlern und kurzen, hori aufliegenden Flügeldecken, welc den eingerollten Hinterflügeln überragt werden. Die Vorderbein zuweilen Grabfüsse. Das Män bringt durch Aneinanderreiben Flügeldecken, die übrigens die g Bildung haben, schrillende Tön vor, wahrscheinlich zum Heran des Weibchens, und heftet wä der Begattung an die weiblich schlechtsöffnung eine kolbige matophore, welche ähnlich w den Crustaceen bis zur Entl umhergetragen wird. Weibche gerader, drehrunder und am spindelförmiger Legescheide, se ohne Legescheide. Sie leben unterirdisch in Gängen und Höhl und ernähren sich sowohl von Pf als von animalischen Stoffen. Die Larven schlüpfen im Sommer aus und überwi in der Erde. *Gryllotalpa vulgaris* Latr., Werre, Maulwurfsgrille. (Fig. 462.) Feldern und in Gärten verbreitet und sehr schädlich, legt etwa 200 bis 300 in einer verklebten Erdhülle eingeschlossen, am Ende der unterirdischen G ab. *Gryllus campestris* L., Feldgrille. (Fig. 463.) *G. domesticus* L., Hausheim *G. sylvestris* Fabr.

Fig. 463.



Gryllus campestris ♂ (règne animal).

2. Unterordnung. *Orthoptera Pseudo-Neuroptera.* Flügel dünnhäutig, beide Flügelpaare gleichgebaut, meist nicht zusammenfaltbar, mit spärlichem oder dichtem Adernetz.

1. Tribus. *Physopoda.* Körper von geringer Grösse, schmal und flach, mit ziemlich gleichen, zart bewimperten Flügeln, mit borstenförmigen Mandibeln und saugenden Mundtheilen.

Fam. *Thripsidae*, Blasenfüsse. *Thrips physapus* L., in den Blüthen der Synanthoreen.

2. Tribus. *Corrodentia.* Flügel wenig geadert, zuweilen ganz ohne Queradern. Kopf mit starken, am Innenrande gezähnelten Mandibeln. Unterkiefer mit hakigem Kaustück, dessen Spitze mit zwei Zähnen besetzt ist, und mit häutigem Aussenlobus. Ernähren sich von trockenen vegetabilischen und thierischen Substanzen.

Fig. 464 *a.*



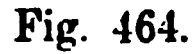
Männchen von *Termes lucifugus* (règne animal).

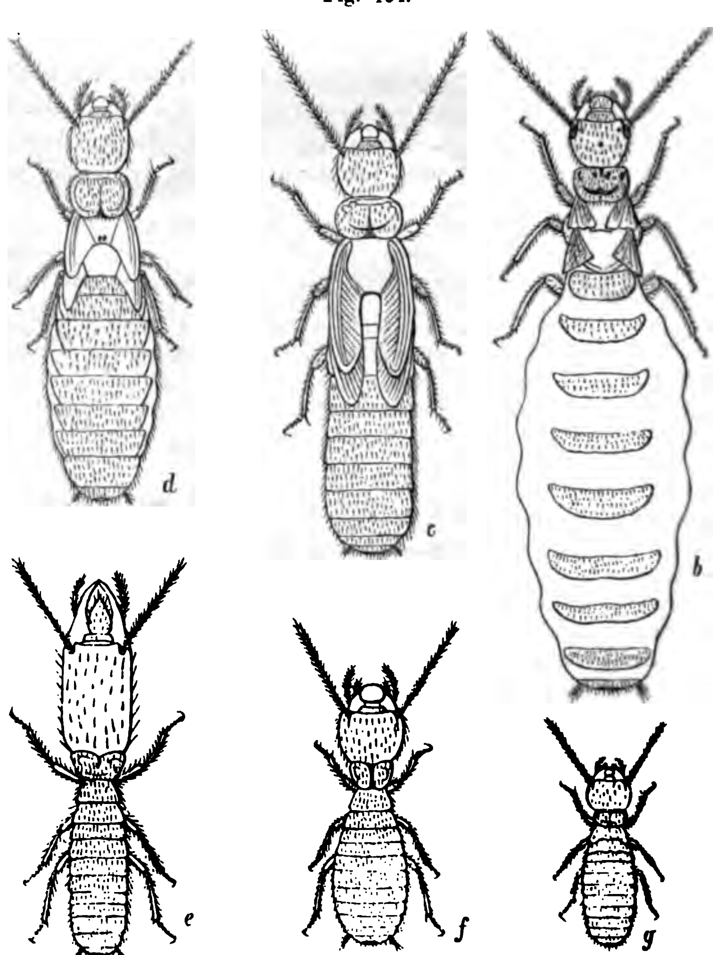
Fam. *Psocidae*, Bücherläuse. *Troctes pulsatorius* L., Bücherlaus, in Insectensammlungen und zwischen Papieren. *Psocus domesticus* Burm., *Ps. rugosus* Curt.

Fam. *Termitidae*,[1] weisse Ameisen. Mit achtzehn- bis zwanzig gliedrigen Fühlern, mit zwei Ocellen vor den Augen und starken Mandibeln. Die gleich grossen zarten Flügel liegen in der Ruhe parallel dem Leibe auf. Die Termiten leben gesellig in Vereinen verschieden gestalteter Individuen, von denen die geflügelten die Geschlechtsthiere sind, die ungeflügelten theils den Larven und Nymphen der ersteren entsprechen, theils eine ausgebildete, jedoch (bei *Calotermes*arten und *Termes lucifugus*) geschlechtlich verkümmerte männliche und weibliche Formengruppe repräsentiren. Diese gliedert sich wieder in Soldaten mit grossem viereckigen Kopfe und sehr starken Mandibeln, welche die Vertheidigung besorgen, und in Arbeiter mit kleinerem rundlichen Kopf und weniger vortretenden Mandibeln, denen die übrigen Arbeiten im Stocke obliegen. (Fig. 464.) Möglicherweise fehlen diesen bei *Eutermes*arten jegliche Spuren von Geschlechtsorganen. Einzelne Arten leben schon in Südeuropa, die meisten aber gehören den heissen Gegenden Afrikas und Amerikas an, wo sie durch ihre Zerstörungen sowie durch ihre Bauten berüchtigt sind. Die letzteren legen sie entweder in Baumstämmen, oft nur unter der Rinde, oder auf der Erde in Form von Hügeln an, die sie ganz und gar von Gängen und Höhlungen durchsetzen. Am unvollkommensten sind die Nester der *Calotermes*arten, welche eben nur enge Gänge im Holze nagen, die meist der Achse des Baumes gleichlaufen. Ein besonderer Raum für die Königin ist nicht vorhanden. Die Wand der Gänge ist meist mit einer dünnen Kothschicht bekleidet. Bei *Eutermes*arten mit spitzköpfigen Soldaten werden die Gänge so dicht, dass an Stelle des Holzes die Kothwände

[1]) H. Hagen, Monographie der Termiten. Lin. Entomol., Tom. X und XIV. L. Lespès, Recherches sur l'organisation et les mœurs du Termite lucifuge. Ann. des sc. nat., IVe sér., Tom. V, 1856. Fr. Müller, Beiträge zur Kenntniss der Termiten. Jen. nat. Zeitschr., Tom. VII, 1873.

ausschliesslich zurückbleiben. Treten dieselben aus dem Baume hervor, so e
stehen die sogenannten kugeligen Baumnester. Indessen gibt es auch den Bäu
von aussen angeklebte, aus Erde oder Lehm gefertigte Nester. Andere *Euter*
arten legen die Nester in Erdhöhlungen unter Wurzeln von Palmen an. Hügelba
endlich führt z. B. ***Anoplotermes pacificus*** aus. Hier fehlt der Soldatenst
Männchen und Weibchen verlassen kurze Zeit, nachdem sie die Nymphenhaut


Fig. 464.



b Trächtiges Weibchen (Königin) von *Termes lucifugus*. *c* Nymphe. *d* Nymphe der zweiten For
e Soldat. *f* Arbeiter. *g* Larve. Sämmtlich nach Ch. Lespès.

gestreift haben, den Termitenstock, begatten sich wahrscheinlich nach der Rück
vom Ausfluge im Nest und verlieren dann ihre Flügel bis auf die Basalstum
Die Männchen bleiben im Stocke zurück, wie überhaupt nach den Angaben
Smeathman, Lespès, Bates etc. stets ein König in der Gesellschaft der Kön
leben soll. Nach der Begattung schwillt die Königin, im Stocke zurückgeh
in Folge der Vergrösserung des Ovariums zu colossalen Dimensionen an und
ginnt häufig in besonderen Räumen des Stockes die Eier abzusetzen, die als

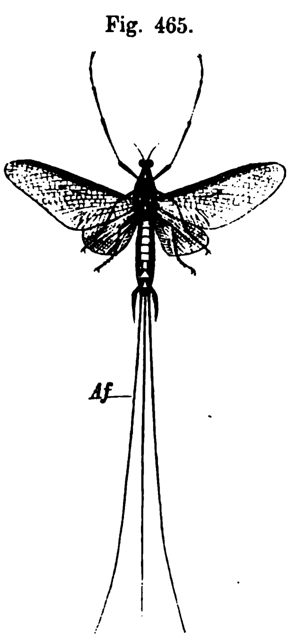
itern fortgeschafft werden. *Termes lucifugus* Ross., Südeuropa. *T. fatale* hen Afrika, baut Erdhügel von 10—12 Fuss Höhe. *Calotermes flavicollis* ropa.

ibus. *Amphibiotica.* Die Larven leben im Wasser und besitzen heen.

Perladae, Afterfrühlingsfliegen. Körper langgestreckt und flach, mit nden Augen, drei Ocellen und borstenförmigen Fühlern. Die Flügel , die verbreiterten Hinterflügel mit nach unten einschlagbarem Hinteren zehngliedrig, mit zwei langen gegliederten Reifen. Männchen oft erten Flügeln. Die Weibchen tragen die Eier eine Zeit lang in einer es neunten Abdominalsegments mit sich und legen sie dann im Die Larven leben unter Steinen, haben theilweise am Thorax Kiemenernähren sich vornehmlich von Ephemeridenlarven. *Nemura nebulosa* audata L., *P. (Pteronarcys) reticulata* Burm., mit büschelförmigen rien.

Ephemeridae, Eintagsfliegen, Hafte. Mit schlankem weichhäutigen kugeligen Augen, drei Ocellen und kurzen borstenförmigen Fühlern. gel gross, die hinteren klein gerundet, den vorderen verwachsen oder ganz dtheile rudimentär. Die Männchen mit Vorderbeinen. Hinterleib zehngliedrig, en Afterfäden, von denen der mittlere kann. Das vorletzte Abdominalsegment s mit zwei gegliederten Copulations-Eintagsfliegen leben im geflügelten Zurze Zeit, ohne Nahrung aufzunehmen, h dem Fortpflanzungsgeschäfte hinn findet sie oft an warmen Sommerrosser Menge die Luft erfüllend und ern Morgen ihre Leichen am Ufer an-Larven leben auf dem Grunde klarer m Raube anderer Insecten, besitzen Kopf mit starken Mandibeln und xillen, am Abdomen tragen sie sechs 'aare schwingender Platten, die als en fungiren, und am Hinterende drei te Schwanzborsten. Die Larven häuten bei *Chloëon* mehr als zwanzigmal) und Swammerdam drei Jahre brauchen rgange in das geflügelte Insect. Nach n der mit Flügelstummeln versehenen erfährt das geflügelte Insect als noch malige Häutung und wird erst mit dieser zum Imago. *Ephemera* Fig. 465.) *Palingenia longicauda* Oliv.

Fig. 465.



Ephemera vulgata (règne animal). *Af* Analfäden.

ibellulidae, Wasserjungfern. Grosse, schlankgebaute Insecten mit querbeweglichen Kopf, kurzen pfriemenförmigen, sechs- bis siebengliedrigen vier grossen, netzförmig gegitterten Flügeln. Mundtheile sehr kräftig d von der grossen Oberlippe bedeckt. Die Unterkiefer mit verwachsener und eingliedrigem sichelförmigen Taster. Die Unterlippe mit eintheilter Innenlade und getrennten, mit dem zweigliedrigen Taster verssenladen. Der zehngliedrige Hinterleib mit zwei ungegliederten zangen-

artig gegenüberstehenden Analgriffeln am letzten Segmente. Sie leben in der Nähe des Wassers vom Raube anderer Insecten, sind meist in beiden Geschlechtern verschieden gefärbt und haben einen ausdauernden raschen Flug. Bei der Begattung umfasst das Männchen mit der Zange seines Abdomens den Nacken des Weibchens, welches seinen Hinterleib nach der Basis des Abdomens umbiegt. An dieser liegt von der Geschlechtsöffnung entfernt das bereits vorher mit Sperma gefüllte Copulationsorgan. Die Larven leben im Wasser und ernähren sich ebenfalls vom Raube, zu dem sie besonders durch den Besitz eines eigenthümlichen, durch die Unterlippe gebildeten Fangapparates (Maske) befähigt werden. (Fig. 456.) Viele athmen durch Kiementracheen, welche am Ende des Hinterleibes oder im Mastdarme liegen. *Calopteryx virgo* L., *Agrion puella* L., *Aeschna grandis* L., *Libellula vulgata, flaveola* L.

3. Ordnung. Neuroptera,[1] Netzflügler.

Insecten mit beissenden (zuweilen auch saugenden) Mundwerkzeugen, mit freiem Prothorax, häutigen, netzförmig geaderten Flügeln und vollkommener Verwandlung.

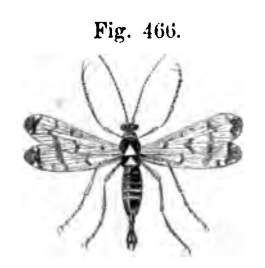
Die meisten Neuropteren schliessen sich ihrem Aussehen nach am nächsten den Libellen und Eintagsfliegen an, während andere durch die Beschuppung der Flügel den Lepidopteren ähnlich werden. Beide Flügelpaare sind meist von gleicher häutiger Beschaffenheit, sowie von ziemlich übereinstimmender Grösse und werden von dichter, netzartiger Aderung durchzogen, die indess von der Aderung der Neuropteren-ähnlichen Orthopteren wesentlich verschieden ist. Während die Vorderflügel niemals mehr Flügeldecken darstellen, werden die hinteren bald in Falten zusammengelegt, bald nicht. Es können dieselben aber auch mit Schuppen und Haaren bedeckt sein *(Phryganiden)*. Die Mundwerkzeuge zeigen eine grössere Annäherung zu den Käfern, indem die Unterlippe nur selten noch eine mediane Spaltung erkennen lässt, vielmehr beide Ladenpaare zu einer unpaaren Platte verwachsen sind. In einer Gruppe *(Phryganiden)* finden wir saugende Mundwerkzeuge. Die Mandibeln sind hier verkümmert, die Kiefer und Unterlippe zu einer Röhre verwachsen. In der Regel sind die Fühler vielgliedrig, schnur- oder borstenförmig, die Augen von mittlerer Grösse, die Tarsen fünfgliedrig. Der Prothorax ist stets frei beweglich, das Abdomen aus acht oder neun Segmenten zusammengesetzt. Das Nervensystem schliesst sich dem der Orthopteren an und besteht auch hier aus deutlich getrennten Brust- und Bauchganglien. Am Darmcanal findet sich stets ein muskulöser Vormagen *(Myrmeleontiden, Panorpiden)*, während ein Saugmagen nur den *Hemerobiden* zukommt. Sechs bis acht lange Malpighi'sche Gefässe entspringen am Enddarm. Die Metamorphose ist stets eine vollkommene. Die vom Raube anderer Thiere

[1] F. Pictet, Histoire naturelle des Neuroptères. Genf, 1831. F. Brauer und Fr. Löw, Neuroptera Austriaca. Wien, 1857. Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Verwandlung der Neuropteren. Verhandl. der zool.-bot. Gesellschaft zu Wien, Tom. IV und V.

ebenden, mit Beiss- oder Saugzangen (von Mandibeln und Maxillen gemeinsam gebildet) versehenen Larven verwandeln sich in eine ruhende Puppe, welche bereits die Theile des geflügelten Insects erkennen lässt und häufig von einem Cocon umschlossen wird, aber die Fähigkeit der Ortsveränderung in so fern besitzt, als sie vor dem Ausschlüpfen die Ruhestätte verlässt und einen für die Entwickelung geeigneten Ort aufsucht. Fossile Reste treten in der Tertiärformation, zahlreicher im Bernstein auf.

1. Unterordnung. *Planipennia*. Vorder- und Hinterflügel gleichartig, niemals faltbar. Die Mundtheile sind kräftige Kauwerkzeuge.

Fig. 466.

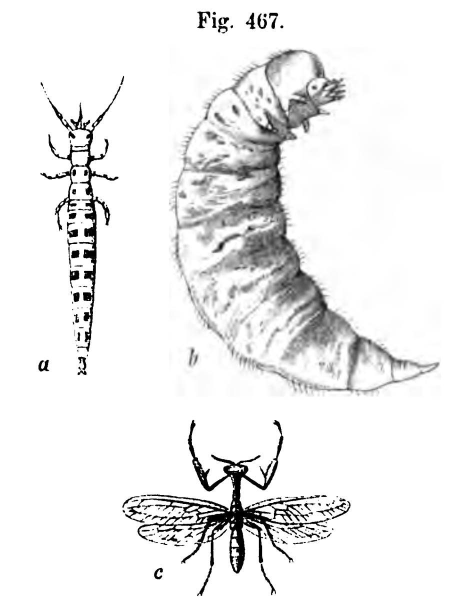


Panorpa communis (règne animal).

Fam. *Sialidae*. Mit grossem, oft schief nach vorne geneigtem Kopf und halbkugelig vortretenden Facettenaugen. Die Flügel liegen in der Ruhe dachförmig auf. Die Larven besitzen beissende Mundtheile mit viergliedrigen Kiefertastern und dreigliedrigen Labialtastern. *Sialis lutaria* L., *Corydalis cornuta* L., *Raphidia ophiopsis* Schum., Kameelhalsfliege.

Fam. *Panorpidae*, Schnabelfliegen. Mit kleinem, senkrecht gestellten Kopf. Die vielgliedrigen Fühler stehen unter den Ocellen auf der Stirn. Mundgegend schnabelförmig verlängert. Flügel lang und schmal, einander gleich. Die Larven sind Raupen ähnlich, dreizehngliedrig, mit herzförmigem Kopf und beissenden Mundwerkzeugen. Sie leben in feuchter Erde, wo sie sich hufeisenförmige Gänge graben und in ovalen Höhlungen verpuppen. *Panorpa communis* L., (Fig. 466.) *Bittacus tipularius* Fabr.

Fig. 467.



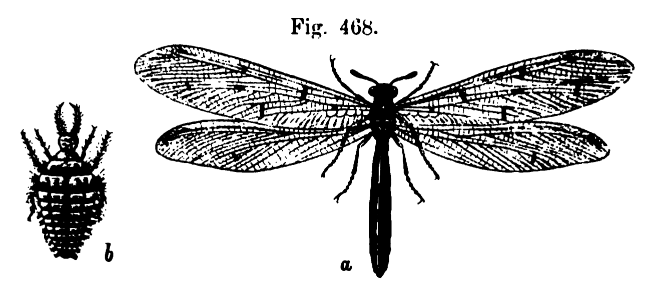
a Larve von *Mantispa styriaca* nach dem Ausschlüpfen. *b* Dieselbe vor der Verpuppung. Nach F. Brauer. *c Mantispa pagana* (règne animal).

Fam. *Hemerobidae*, Florfliegen. Mit senkrecht gestelltem Kopf und fadenförmigen oder schnurförmigen Fühlern. Beide Flügelpaare glasartig durchsichtig, von ziemlich gleicher Grösse. Die Larven saugen Insecten und Spinnen aus. *Mantispa pagana* Fabr. Vorderbeine Raubfüsse. Prothorax stark verlängert. (Fig. 467 *a*,*b*,*c*.) Die ausgeschlüpften Larven bohren sich mit ihren Saugzangen nach acht Monate langer Fastenzeit in die Eiersäcke der Spinnen und saugen Eier und Junge aus. Nach der ersten Häutung reduciren sich die Beine zu kurzen Stummeln, und der Körper wird einer Hymenopterenmade ähnlich. Zur Verpuppung spinnen sie sich im Eiersack ein Cocon und streifen Mitte Juni die Larvenhaut ab. Die Nymphe durchbricht das Gespinnst und läuft eine Zeitlang umher, bis sie nach Abstreifung der Haut in das geflügelte Insect übergeht. *Chrysopa perla* L., Florfliege. Eier lang gestielt. Die Larve mit sichelförmig gebogenen Saug-

zangen lebt von Blattläusen und verfertigt sich ein kugeliges Cocon. *Hemerobius lutescens* Fabr. Die Larven leben von Blattläusen. *Osmylus maculatus* Fabr, *Nemoptera (Nematoptera* Burm.) *coa* L., Klein-Asien und Türkei.

Fam. *Myrmeleontidae*, Ameisenlöwen. Mit senkrecht gestelltem grossen Kopf und an der Spitze kolbig verdickten Fühlern. Prothorax kurz, halsförmig. Mesothorax auffallend gross. Flügel gleich gross. Die Larven mit gezähnten, aus Mandibeln und Maxillen zusammengesetzten Saugzangen und kurzem breiten Abdomen leben auf leichtem Sandboden, in dem sie Trichter aushöhlen. Zur Verpuppung spinnen

Fig. 468.



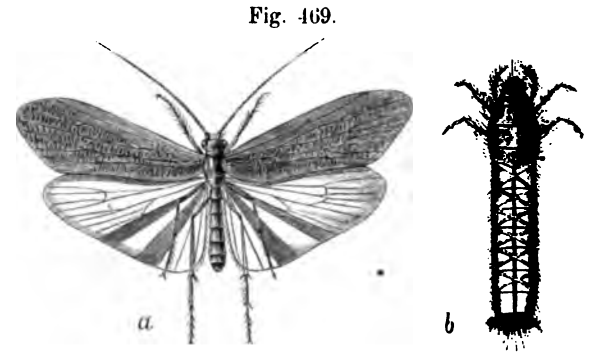
a Myrmeleon formicarius (règne animal). *b* Larve desselben.

sie eine kugelige Hülse. (Fig. 468.) *Myrmeleon formicarius* L., *M. formicalynx* Fabr., *Palpares libelluloides* L., Südeuropa. *Ascalaphus italicus* Fabr.

2. Unterordnung. *Trichoptera*. [1]) Flügel mit Haaren oder Schuppen bekleidet, die hinteren in der Regel faltbar. Mundtheile mit verkümmerten Oberkiefer, durch die verschmolzenen Unterkiefer und Unterlippe eine Art Saugrüssel bildend. In manchen Fällen (*Oestropsiden* Brauer) werden während des Puppenzustandes ausser den Mandibeln auch Kiefer und Unterlippe rückgebildet.

Fam. *Phryganidae*, Frühlingsfliegen. Der kleine, senkrecht gestellte Kopf mit langen borstenförmigen Fühlern und halbkugelig vortretenden Augen. Die

Fig. 469.



a Phryganea striata. *b* Die aus dem Gehäuse befreite Larve (règne animal).

beschuppten Flügel mit nur wenigen Queradern, dachförmig dem Rücken aufliegend. Die Larven leben im Wasser, und zwar in röhrenförmigen, bei *Hydropsyche*

[1]) J. Pictet, Recherches pour servir à l'histoire et l'anatomie des Phryganides. Génève, 1834. H. Hagen, Synopsis of the British Phryganidae. Entomol. Annual for 1859, 1860 und 1861.

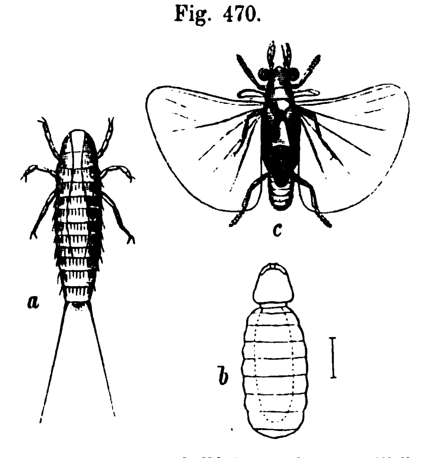
und *Rhyacophila* an Steinen befestigten Gehäusen, in deren Wandung sie Sandkörnchen, Pflanzentheile und leere Schneckengehäuse aufnehmen, haben beissende Mundwerkzeuge und fadenförmige Kiementracheen an den Leibessegmenten. Aus diesen Röhren strecken sie den hornigen Kopf und die drei mit Beinpaaren versehenen Brustsegmente hervor und kriechen umher. Die Nymphe verlässt das Gehäuse, welches ihr auch als Puppenhülle dient, um sich ausserhalb des Wassers zum geflügelten Insecte zu entwickeln. Dieses gleicht in mehrfacher Hinsicht den Lepidopteren und hält sich in der Nähe des Wassers an Blättern und Baumstämmen auf. Das Weibchen legt die Eier klumpenweise, in einer Gallerthülle eingeschlossen, an Blättern und Steinen in der Nähe des Wassers ab. *Phryganea striata* L., Fig. 469.) *Mystacides quadrifasciatus* Fabr., *Hydropsyche variabilis* Pict.

4. Ordnung. **Strepsiptera** [1]), **Fächerflügler.**

Insecten mit stummelförmigen, an der Spitze aufgerollten Vorderflügeln, grossen, der Länge nach faltbaren Hinterflügeln, rudimentären Mundwerkzeugen, im weiblichen Geschlecht ohne Flügel und Beine, als Larven im Leibe von Hymenopteren schmarotzend.

Die Mundtheile sind im geschlechtsreifen Alter verkümmert und bestehen aus zwei spitzen, übereinander greifenden Mandibeln und kleinen, mit der Unterlippe verschmolzenen Maxillen nebst zweigliedrigen Tastern. Vorderbrust und Mittelbrust bleiben sehr kurze Ringe, dagegen verlängert sich der Metathorax zu einer ungewöhnlichen Ausdehnung und überdeckt die Basis des neungliedrigen Hinterleibes. Die Männchen besitzen kleine aufgerollte Flügeldecken und sehr grosse, der Länge nach fächerartig faltbare Hinterflügel. Die augenlosen Weibchen dagegen bleiben zeitlebens ohne Flügel und Beine, einer Made ähnlich, und verlassen weder ihre Puppenhülle, noch ihren parasitischen Aufenthaltsort im Hinterleibe von Wespen und Hummeln, aus dem sie nur ihren Vorderkörper hervorstrecken. Die Männchen sollen mittelst ihres Copulationsorgans die anfangs geschlossene Rückenröhre des Weibchens bei der Begattung öffnen. Die Eierstöcke entbehren des Eileiters und verharren, wie es scheint, auf einem früheren

Fig. 470.



Stylops Childreni, nach Kirby. a Larve. b Weibchen. c Männchen.

---

[1]) W. Kirby, Strepsiptera, a new order of Insects. Transact. Linn. Soc., Tom. X. v. Siebold, Ueber Xenos sphecidarum und dessen Schmarotzer. Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere, 1839. Derselbe, Ueber Strepsiptera. Archiv für Naturgesch. Tom. IX, 1843. Curtis, British Entomology. London, 1849.

Entwickelungsstadium, indem sie — vielleicht ähnlich wie die der viviparen Cecidomyialarven — Eier erzeugen. Diese fallen frei in die Leibeshöhle, werden befruchtet und entwickeln sich (möglicherweise aber auch zum Theil parthenogenetisch) zu Larven, welche durch den erwähnten Rückencanal ihren Weg nach aussen nehmen und auf Bienen, und Wespenlarven gelangen. (Fig. 470.) In diesem Zustande sind sie sehr beweglich und besitzen, wie die jungen Cantharidenlarven drei wohl entwickelte Beinpaare, sowie zwei Schwanzborsten am Hinterleibe und bohren sich in den Leib ihrer neuen Träger ein. Etwa acht Tage später verwandeln sie sich dann unter Abstreifung der Haut in eine fusslose Made von walziger Form, welche in der Hymenopterenpuppe ebenfalls zur Puppe wird und sich als solche aus dem Hinterleibe derselben mit dem Kopfe hervorbohrt. Die Männchen verlassen die Puppenhülle, suchen die Weibchen auf und scheinen nur eine kurze Lebensdauer zu haben.

Fam. *Stylopidae*. *Xenos Rossii* Kirb. (*X. vesparum* Ross.), schmarotzt in Polistes gallica. *Stylops melittae* Kirb.

5. Ordnung. **Rhynchota** [1] (= **Hemiptera**), **Schnabelkerfe.**

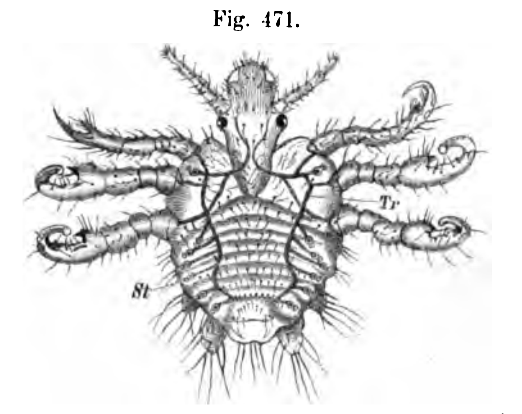
Insecten mit gegliedertem Schnabel (Rostrum), stechenden (ausnahmsweise beissenden) Mundwerkzeugen, mit meist freiem Prothorax und unvollkommener Metamorphose.

Die Mundwerkzeuge, fast durchwegs zur Aufnahme einer flüssigen Nahrung eingerichtet, stellen gewöhnlich einen Schnabel dar, in welchem die Mandibeln und Maxillen als vier grätenartige Stechborsten vor- und zurückgeschoben werden. Der Schnabel *(Rostrum)*, aus der Unterlippe hervorgegangen, ist eine drei- bis viergliedrige, nach der Spitze verschmälerte ziemlich geschlossene Röhre und wird an der breiteren klaffenden Basis von der verlängerten dreieckigen Oberlippe bedeckt. Die Fühler sind entweder kurz, dreigliedrig mit borstenförmigem Endgliede oder mehrgliedrig und oft langgestreckt. Die Augen bleiben klein und sind meist facettirt, selten bleiben sie Punktaugen mit einfacher Hornhaut, häufig finden sich zwei Ocellen zwischen den Facettenaugen. Der Prothorax ist meist gross und frei beweglich, es können aber auch alle Thoracalsegmente verschmolzen sein. Flügel fehlen zuweilen ganz, selten sind zwei, in der Regel vier Flügel vorhanden, dann sind entweder die vorderen halbhornig und an der Spitze häutig *(Hemiptera)*, oder vordere und hintere sind gleichgebildet und häutig *(Homoptera)*, die vorderen freilich oft derber und pergamentartig. Die Beine sind in der Regel Gangbeine, dienen zuweilen aber

[1]) Burmeister, Handbuch der Entomologie, II. Bd. Berlin, 1835. J. Hahn, Die wanzenartigen Insecten. Nürnberg, 1831—1849. Fortgesetzt von H. Schäffer. F. X. Fieber, Die europäischen Hemipteren nach der analytischen Methode. Wien, 1860.

ich zum Anklammern oder zum Schwimmen, in anderen Fällen die hinren zum Springen oder die vorderen zum Raube. Der Darmcanal zeichnet ch durch die umfangreichen Speicheldrüsen und durch den complicirten, t in drei Abschnitte getheilten Chylusmagen aus, hinter welchem meist r Malpighi'sche Gefässe in den Enddarm münden. Das Bauchmark conntrirt sich oft auf drei, meist sogar auf zwei Thoracalganglien. Mit snahme der Cicaden besitzen die weiblichen Geschlechtsorgane nur r bis acht Eiröhren, ein einfaches Receptaculum seminis und keine Bettungstasche. Die Hoden sind zwei oder mehrere Schläuche, deren menleiter gewöhnlich am unteren Ende blasenförmig anschwellen. Viele anzen) verbreiten einen widerlichen Geruch, welcher von dem Secrete ier im Mesothorax oder Metathorax gelegenen, im letzteren Falle zwihen den Hinterbeinen ausmündenden Drüse herrührt. Andere (Homoeren) sondern durch zahlreiche Hautdrüsen einen weissen Wachsflaum f der Oberfläche ihres Körpers ab. Alle nähren sich von vegetabilihen oder thierischen Säfn, zu denen sie sich verittelst der stechenden äten ihres Schnabels Zung verschaffen, viele wern durch massenhaftes iftreten jungen Pflanzen rderblich und erzeugen m Theile gallenartige iswüchse, andere sind rasiten an Thieren. Die sgeschlüpften Jungen sitzen bereits die Körperm und Lebensweise der schlechtsreifen Thiere, entbehren aber der Flügel, die allerdings schon ch einer der ersten Häutungen als kleine Stummel auftreten. Die echten aden bedürfen eines Zeitraums von mehreren Jahren zur Metamorphose. e männlichen Schildläuse verwandeln sich innerhalb eines Cocons in eine iende Puppe und durchlaufen somit eine vollkommene Metamorphose.

Fig. 471.



Phthirius pubis, nach Landois. *St* Stigmen, *Tr* Tracheen.

1. Unterordnung. *Aptera* = *Parasitica*. Flügellose Rhynchoten mit rzem fleischigen Schnabel und breiten schneidenden Stechborsten, zuilen mit rudimentären beissenden Mundtheilen, mit undeutlich gegliertem Thorax und meist neungliedrigem Hinterleib.

Fam. *Pediculidae*, Läuse. Mit fleischiger, Widerhäkchen tragender Rüsseleide, ausstülpbarer Saugröhre und zwei hervorschiebbaren messerförmigen Stileten. hler fünfgliedrig. Die Klammerfüsse mit hakenförmigem Endgliede. Augen klein, ht facettirt. Leben auf der Haut von dem Blute der Säugethiere und legen re birnförmigen Eier (Nisse) an der Wurzel der Haare ab. Die ausschlüpfenden ngen erleiden keine Metamorphose und sind bei der Kopflaus des Menschen

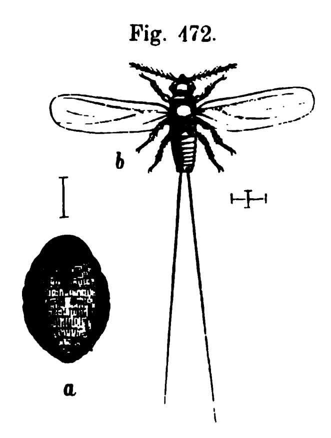
schon in achtzehn Tagen ausgewachsen und fortpflanzungsfähig. *Pediculus* Deg., Kopflaus des Menschen. *P. vestimenti* Burm., Kleiderlaus (grösser u blasser Färbung). *Phthirius pubis* L., Schamlaus. (Fig. 471.)

Fam. *Mallophaga* (Anoplura), Pelzfresser. Den Läusen in der Körp ähnlich, mit drei- bis fünfgliedrigen Antennen und beissenden Mundtheilen den fleischigen Rüssel, aber auch mit einer Art Saugröhre. Leben auf de von Säugern und Vögeln und nähren sich von jungen Haaren und Federn auch vom Blute. *Trichodectes canis* Deg., *Philopterus versicolor* Burm., *Li anseris* Sulz. *Menopon* Nitsch, *M. pallidum* Nitsch, auf Hühnern.

2. Unterordnung. *Phytophthires*,[1]) *Pflanzenläuse*. Rhynchot zwei häutigen Flügelpaaren, im weiblichen Geschlecht jedoch meist los. Sehr häufig wird die Oberfläche der Haut von einem dichten W flaum überdeckt, dem Absonderungsproduct von Hautdrüsen, ' gruppenweise unter warzigen Erhebungen der Segmente zusam gedrängt liegen.

Fam. *Coccidae*, Schildläuse. Die grösseren Weibchen haben einen förmigen Leib und sind flügellos, die viel kleineren Männchen besitzen grosse Vorderflügel, zu denen noch verkü Hinterflügel hinzukommen können. Die l entbehren im ausgebildeten Zustande des und der Stechwaffen und nehmen keine N mehr auf, während die plumpen, oft unsym schen und sogar die Gliederung einbüssende chen mit ihrem langen Schnabel bewegung dem Pflanzenparenchym eingesenkt sind. I werden unter dem schildförmigen Leibe a und entwickeln sich, von dem eintroc Körper der Mutter geschützt, nach voran gener Befruchtung *(Coccus)* zuweilen part netisch *(Lecanium, Aspidiotus)*. Im Geg zu den Weibchen (und als einzige Ausna der ganzen Ordnung) erleiden die Männch vollkommene Metamorphose, indem sich di losen Larven mit einem Gespinnste umgel in eine ruhende Puppe umwandeln. Viele Treibhäusern sehr schädlich, andere werden für die Industrie theils durch de stoff, den sie in ihrem Leibe erzeugen *(Cochenille)*, theils dadurch nützlich, d durch ihren Stich den Ausfluss von pflanzlichen Säften veranlassen, welche ge im Haushalt des Menschen Verwendung finden *(Manna, Lack)*. *Aspidiotu* Bouché, auf Oleander. *Lecanium hesperidum* L., *L. persicae* Bouché. *Kermes i* auf Quercus coccifera, sodann *K.* ? (Coccus) *lacca* Kerr., auf Ficus religi Ostindien. *Coccus cacti* L., (Fig. 472) lebt auf Opuntia coccinellifera (Mexico), die Cochenille. *C. adonidum* L., *C.* (?) *manniparus* Ehrbg., auf Tamarix (I

Fig. 472.



Coccus cacti. *a* Weibchen. *b* Männchen. Nach Burmeister.

---

[1]) C. Bonnet, Traité d'Insectologie, Tom. I. Paris, 1745. J. F. Kyb fahrungen und Bemerkungen über die Blattläuse. Germar's Magaz. der En Tom. I, 1815. J. H. Kaltenbach, Monographie der Familie der Pflanze Aachen, 1843. R. Leuckart, Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Arch Naturgesch., 1859.

Fam. *Aphidae,*[1]) Blattläuse. In der Regel finden sich vier durchsichtige, aig geaderte Flügeln, die jedoch dem Weibchen, selten auch dem Männchen fehlen anen. Sie leben von Pflanzensäften an Wurzeln, Blättern und Knospen ganz timmter Pflanzen, häufig in den Räumen gallenartiger Anschwellungen oder Blattormitäten, die durch den Stich der Blattläuse erzeugt werden. Viele besitzen der Rückenfläche des drittletzten Abdominalsegments zwei „Honigröhren“, aus en eine süsse, von Ameisen eifrig aufgesuchte Flüssigkeit, der Honigthau, secernirt d. Ausser den in der Regel flügellosen Weibchen, welche meist erst im Herbste leich mit geflügelten Männchen auftreten und nach der Begattung befruchtete r ablegen, gibt es vivipare, meist geflügelte Generationen, die vorzugsweise im hjahr und Sommer verbreitet sind und ohne Zuthun von Männchen ihre lebendige it erzeugen. Bonnet sah bereits neun Generationen viviparer Aphiden aufeinander gen. Sie unterscheiden sich von den echten oviparen Weibchen nicht nur in Form Färbung und häufig durch den Besitz von Flügeln, sondern durch wesentliche enthümlichkeiten des Geschlechtsarates und der Eier *(Pseudova,* me), indem ein Receptaculum semi- fehlt und die Eier bereits in den langen Eierröhren (Keimröhren) fortschreitendem Wachsthum die ryonalentwickelung durchlaufen. pare und ovipare Aphiden folgen it in gesetzmässigem Wechsel, inaus den befruchteten überwinter-Eiern der Weibchen im Frühjahre are Aphiden hervorgehen, deren akommenschaft ebenfalls vivipar nd durch zahlreiche Generationen urch lebendig gebärende Formen igt. Im Herbste erst werden nchen und ovipare Weibchen gen, die sich mit einander begatten. manchen Formen scheinen vivi- Individuen in Ameisenhaufen zu wintern. Wahrscheinlich als Nachkommen solcher überwinterter sogenannten nen können auch im Frühjahre die beiderlei Geschlechtsthiere (zur Zeit der urt bereits vollkommen reif, flügellos und ohne Rüssel) auftreten, wie solches h Derbès für *Pemphigus terebinthi* nachgewiesen wurde. Hier folgt alsdann Generation der ungeflügelten sogenannten Ammen, welche die Gallen erzeugen, als Nachkommen derselben die geflügelten, sich in der Natur zerstreuenden l überwinternden) sogenannten Ammen. Die Fortpflanzung der Rindenläuse weicht fern ab, als wir hier anstatt der viviparen Generationen eine besondere ovipare chlechtsform, verbunden mit der Fähigkeit parthenogenetischer Eientwickelung, achten. Die weibliche flügellose Tannenlaus überwintert an der Basis der huppten jungen Tannenknospe, wächst im Frühjahre an derselben Stelle beitlich, häutet sich mehrmals und legt zahlreiche Eier ab. Die ausgeschlüpften gen stechen die geschwollenen Nadeln des Triebes an und erzeugen die Ananasliche Galle. Später entwickeln sie sich zu geflügelten Weibchen. Bei *Phylloxera*

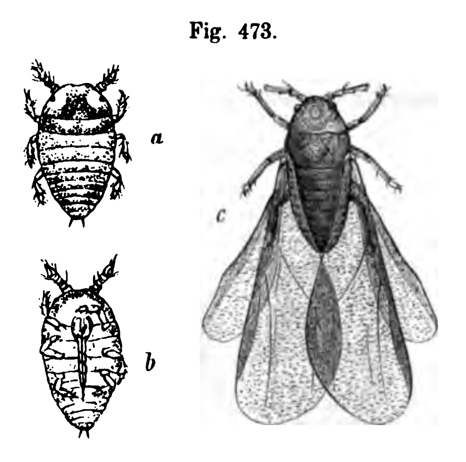


Fig. 473.

Phylloxera vastatrix. *a* Ungeflügelte Wurzellaus vom Rücken. *b* Dieselbe von der Bauchseite. *c* Geflügelte Form.

---

[1]) Derbès, Notes sur les aphides du pistachier térébinthe. Ann. des sc. , 1872.

quercus treffen wir ausser beiden Generationen noch eine im Herbste auftretende Generation sehr kleiner beweglicher Männchen und Weibchen (ohne Saugrüssel und Darm), die aus zweierlei, an den Wurzeln abgelegten Eiern entstanden sind. Das Weibchen legt nach der Begattung nur ein Ei ab. Aehnlich verhält sich die berüchtigte Reblaus, deren Larven an den Rebwurzeln überwintern. (Fig. 473.) Die Hauptfeinde der Blattläuse sind die Larven von *Ichneumoniden (Aphidius), Syrphiden, Coccinellen* und *Hemerobiden.*

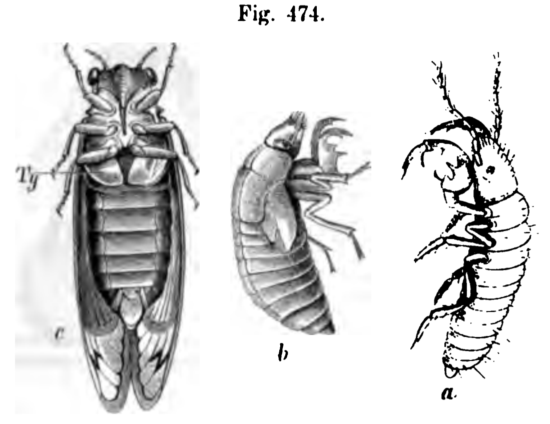
a. Blattläuse s. st. *Schizoneura lanigera* Hartg., Apfelbaum. *Lachnus pini* L., *L. juglandis* L., *L. fagi* L., *Aphis brassicae* L., *A. rosae* L.

b. Rindenläuse. *Chermes abietis* L., *Ch. laricis* Hartg., *Phylloxera quercus* v. Heyd., an Eichblättern. *Ph. vastatrix,* Reblaus mit geflügelten und ungeflügelten Generationen.

Fam. *Psyllidae (Psyllodes),* Blattflöhe. Fühler lang, zehngliedrig. Im ausgebildeten Zustande stets geflügelt. Die hinteren Beine dienen zum Sprunge. Geben durch ihren Stich häufig Veranlassung zu Deformitäten von Blüthen und Blättern. *Psylla alni* L., *Livia juncorum* Latr.

3. Unterordnung. *Homoptera - Cicadaria, Cicaden, Zirpen.* Beide Flügelpaare sind in der Regel von häutiger Beschaffenheit, zuweilen wenigstens im vorderen Paare undurchsichtig lederartig und gefärbt und liegen in der Ruhe dem Körper schräg auf. Der Kopf ist verhältnissmässig gross und oft in Fortsätze verlängert. Der Schnabel entspringt stets weit nach unten scheinbar zwischen den Vorderfüssen und besteht aus drei Gliedern. Bei vielen sind die Hinterbeine Sprungbeine, mit denen sich die Thiere vor dem Fluge fortschnellen. Die Weibchen besitzen einen Legestachel und bringen die Eier oft unter die Rinde und in Zweige der Pflanzen ein. Die Larven grösserer Arten können mehrere Jahre leben. (Fig. 474.)

Fig. 474.



Cicada orni, nach Packard. *a* Larve. *b* Puppe. *c* Männchen. *Ty* Singapparat.

Fam. *Cicadellidae.* Kleinzirpen. *Jassus biguttatus* Fabr., *Ledra aurita* L., *Tettigonia vittata* L., *Aphrophora,* Prothorax trapezodial (siebeneckig). Die Larven lassen aus dem After einen blasigen Schaum (Kukukspeichel) vortreten, in den sie sich einhüllen. Flügeldecken lederartig. Hinterschienen mit drei starken Dornen. *A. spumaria* L.

Fam. *Membracidae,* Buckelzirpen. *Centrotus cornutus* L., *Membracis lateralis* Fabr.

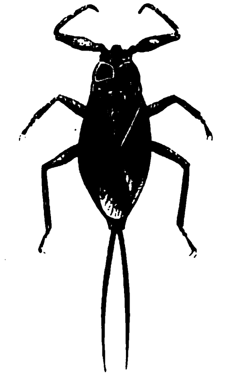
Fam. *Fulgoridae,* Leuchtzirpen. Bei vielen bedeckt sich der Hinterleib dicht mit langen Wachssträngen und Wachsflaum, welches bei einer Art *(Flata limbata)* in so reicher Menge secernirt wird, dass dasselbe gewonnen wird und als „chine-

ches Wachs" in den Handel kommt. *Fulgora laternaria* L. Der Laternenträger s Surinam sollte nach den irrthümlichen Angaben Merian's aus dem laternen-migen Stirnfortsatz Licht ausstrahlen. *F. candelaria* L., chinesischer Laternen-ger. *Lystra lanata* L. und andere amerikanische Arten. *Flata limbata* Fabr., China.

Fam. *Cicadidae* = *Stridulantia*, Singcicaden. Der dicke Hinterleib beim nnchen mit Stimmorgan, welches einen lautschrillenden Ton hervorbringt. (Fig. 474.) s scheue Thiere halten sie sich am Tage zwischen Blättern versteckt. Sie leben n den Säften junger Triebe und können durch ihren Stich das Ausfliessen süsser anzensäfte veranlassen, die zu dem Manna erhärten (*Cicada orni* L., Sicilien). Weibchen haben einen sägeförmigen Legebohrer zwischen zwei gegliederten ppen. Die ausschlüpfenden Larven kriechen in die Erde, in der sie sich mit en schaufelförmigen Vorderbeinen eingraben, und saugen Wurzeln an. *Cicada i* L., Südeuropa. *C. septemdecim* Fabr., Brasilien. *C. haematodes* L., Süd-tschland.

4. Unterordnung. *Hemiptera*, *Wanzen*. Die vorderen Flügelpaare sind bhornig, halbhäutig (*Hemielytra*) und liegen dem Körper horizontal . Manche Arten entbehren der Flügel, ebenso Weibchen einiger im männlichen Geschlecht ügelter Arten. Der erste Brustring ist gross l frei beweglich. Der Rüssel entspringt frontal l liegt in der Ruhe meist unter der Brust ein-chlagen. Einige Arten der Reduvinen erzeugen schrillendes Geräusch, so *Pirates stridulus* ch die Bewegung des Halses am Prothorax.

Fig. 475.



Nepa cinerea (règne animal).

1. Tribus. *Hydrocores* = *Hydrocorisae*, Wasser-nzen. Fühler kürzer als der Kopf, drei- oder vier-drig, mehr oder minder versteckt. Schnabel kurz. nren sich von thierischen Säften.

Fam. *Notonectidae*, Rückenschwimmer. *Corixa ata* L., *Notonecta glauca* L., Wasserwanze.

Fam. *Nepidae*, Wasserscorpione. (Fig. 475.) *Naucoris cimicoides* L., *Nepa rea* L., Wasserscorpion. *Ranatra linearis* L.

2. Tribus. Geocores, Landwanzen. Fühler vorgestreckt, mittellang vier- oder fünfgliedrig. Schnabel meist lang.

Fam. *Hydrometridae (Ploteres)*, Wasserläufer. *Hydrometra lacustris* L., *nobates stagnorum* L., *Velia rivulorum* Latr.

Fam. *Reduvidae (Reduvini)*, Schreitwanzen. *Reduvius personatus* L., *Pirates lulus* Fabr., Südeuropa.

Fam. *Acanthiadae (Membranacei)*, Hautwanzen. *Acanthia lectularia* L., wanze. *Aradus depressus* Fabr. (*corticalis* L.).

Fam. *Capsidae*, Blindwanzen. *Capsus trifasciatus* L., *Miris erraticus* L.

Fam. *Lygaeidae (Lygaeodes)*, Langwanzen. *Lygaeus equestris* L., *Pyrrho-s apterus* L., Feuerwanze.

Fam. *Coreidae (Coreodes)*, Randwanzen. *Coreus marginatus* L., *Alydus ratus* L.

Fam. *Pentatomidae*, Schildwanzen. *Pentatoma junipera* L., *P. rufipes* L., *leracea* L.

6. Ordnung. **Diptera** [1]) (Antliata), Zweiflügler.

Insecten mit saugenden und stechenden Mundtheilen, mit häutigen Vorderflügeln, zu Schwingkolben verkümmerten Hinterflügeln, mit vollkommener Metamorphose.

Die Bezeichnung dieser Ordnung ist der am meisten in die Augen fallenden Flügelbildung entlehnt, ohne freilich dem Sachverhältniss genau zu entsprechen. Allerdings sind die Vorderflügel ausschliesslich zu grossen, glasartig durchsichtigen Schwingen entwickelt, allein auch die Hinterflügel bleiben in rudimentärer Gestalt als gestielte Knöpfchen, Schwingkolben *(Halteres)*, enthalten. Am Innenrande der Vorderflügel markiren sich durch Einschnitte zwei Lappen, ein äusserer *(Alula)* und ein innerer *(Squama)*, der die Hinterflügel überdecken kann. Die letzteren bestehen aus einem dünnen Stiel und einem kugligen Kopf. Leydig beschrieb in der Basis der Halteren ein Ganglion mit Nervenstiften und deutete dasselbe als Gehörapparat. Der frei bewegliche Kopf hat meist eine kuglige Form, ist mittelst eines engen und kurzen Halsstiels eingelenkt und zeichnet sich durch die grossen Facettenaugen aus, welche im männlichen Geschlecht auf der Mittellinie des Gesichtes und Scheitels zusammenstossen können. In der Regel sind drei Ocellen vorhanden. Die Fühler weichen nach zwei verschiedenen Richtungen auseinander, indem sie entweder klein bleiben, aus drei Gliedern bestehen und häufig an der Spitze eine Fühlerborste *(Arista)* tragen, oder schnurförmig, von bedeutender Länge und aus einer grossen Gliederzahl zusammengesetzt sind. Da jedoch im ersten Falle das Endglied wieder in kleine Glieder getheilt erscheint, so ist eine scharfe Abgrenzung beider Fühlerformen um so weniger möglich, als auch die Fühlerborste gegliedert sein kann. Die Mundwerkzeuge bilden die als Schöpfrüssel *(Proboscis, Haustellum)* bekannte Form von Saugröhren, in denen die Kiefer und ein unpaarer, der Oberlippe anhaftender Stab *(Epipharynx)* als hornige, borsten- oder messerförmige Stechorgane auftreten können. Da, wo nur die Maxillen als paarige Stäbe vorhanden sind, scheint das unpaare Stechorgan den verwachsenen Mandibeln zu entsprechen. Die Saugröhre, vornehmlich aus der Unterlippe gebildet, endet mit einer schwammig aufgetriebenen Zunge und entbehrt der Lippentaster, während die Unterkiefer Taster tragen, welche allerdings bei Verschmelzung mit der Unterlippe dem Schöpfrüssel aufsitzen. Das Abdomen ist häufig gestielt und besteht aus fünf bis neun Ringen. Die Beine besitzen fünfgliedrige

[1]) J. W. Meigen, Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insecten. 7 Theile. Aachen, 1818—1838. Wiedemann, Aussereuropäische zweiflügelige Insecten. 2 Theile. Hamm, 1828—1830. N. Wagner, Ueber die viviparen Gallmückenlarven. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom XV, 1865. A. Weismann, Die Entwickelung der Dipteren. Leipzig, 1864. Derselbe, Die Metamorphose der Corethra plumicornis, 1866.

Tarsen, welche mit Klauen und meist mit sohlenartigen Haftlappen (Pelotten) enden.

Das Nervensystem erscheint je nach der Streckung des Leibes in sehr verschiedenen Formen der Concentrirung. Während bei Fliegen mit sehr gedrungenem Körperbau die Ganglien des Abdomens und der Brust zu einem gemeinsamen Brustknoten verschmelzen, erhalten sich bei langgestreckteren Dipteren nicht nur die drei Brustganglien, sondern auch mehrere, selbst fünf und sechs Abdominalganglien wohl gesondert. Für den Darmcanal dürfte das Auftreten eines gestielten Saugmagens als Anhang des Oesophagus, sowie die Vierzahl der Malpighi'schen Gefässe hervorzuheben sein. Die beiden Tracheenstämme erweitern sich im Zusammenhang mit dem gewandten Flugvermögen zu zwei grossen blasigen Säcken in der Basis des Hinterleibes. Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus zwei ovalen Hoden mit kurzen Ausführungsgängen, denen sich feste Begattungstheile nebst Copulationszangen anschliessen; die Ovarien entbehren einer besonderen Begattungstasche, tragen dagegen drei Samenbehälter an der Scheide (Fig. 449) und enden oft mit einer einziehbaren Legeröhre.

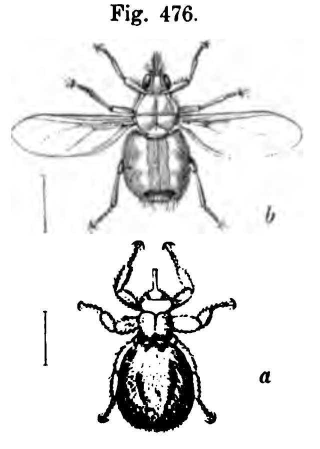
Die beiden Geschlechter sind selten auffallend verschieden. Die Männchen besitzen in der Regel grössere Augen, die zuweilen median zusammenstossen, häufig ein abweichend gestaltetes Abdomen, ausnahmsweise *(Bibio)* auch eine verschiedene Färbung. Auch die Mundtheile können Abweichungen bieten, wie z. B. die männlichen Bremsen der messerförmigen Mandibeln entbehren, welche im weiblichen Geschlechte die Hauptwaffe bilden. Auch die Männchen der Culiciden entbehren der Stechwaffen und besitzen behaarte vielgliedrige Fühler, während die Fühler der Weibchen fadenförmig sind und aus einer geringeren Gliederzahl bestehen.

Die Verwandlung ist eine vollkommene; die meist fusslosen Larven besitzen entweder einen deutlich gesonderten, mit Fühlern und Ocellen versehenen Kopf (die meisten Nemoceren), oder der Kopf ist ein kurzer, meist eingezogener Abschnitt ohne Fühler und Augen (höchstens mit einem x-förmigen Pigmentfleck) mit ganz rudimentären Mundwerkzeugen, zuweilen mit zwei zur Befestigung dienenden Mundhaken. Im ersten Falle haben die Larven kauende Mundtheile und nähren sich vom Raube anderer Thiere, im letzteren saugen sie als „Maden" Flüssigkeiten oder breiige Substanzen ein. Nach mehrfachen Häutungen verwandeln sich die Larven entweder in der erhärteten Larvenhaut zur Puppe *(P. coarctata)* oder bilden sich unter Abstreifung der ersteren in bewegliche, oft frei im Wasser schwimmende Puppen *(P. obtecta)* um, welche Tracheenkiemen besitzen können. Auf die Verschiedenheiten, welche die Entwickelung des geflügelten Insects aus dem Organismus der Larve in beiden Gruppen darbietet, ist schon bei einer früheren Gelegenheit hingewiesen.

Viele Dipteren produciren beim Fliegen summende Töne, und zw durch Vibrationen verschiedener Körpertheile, theils der Flügel, theils (Segmente des Abdomens unter Betheiligung der Stimmapparate an d vier Stigmen der Brust. Hier bildet unterhalb des Stigmenrandes (Tracheenstamm eine Blase mit zwei zierlich gefalteten Blättchen, welc unterhalb zweier äusserer Klappen (Brummklappen) durch die Luftexs; ration in Schwingungen versetzt werden.

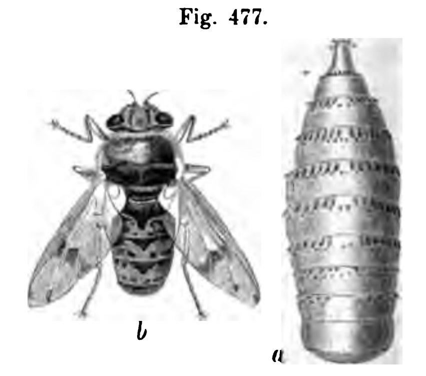
1. Unterordnung. *Pupipara,*[1]) *Lausfliegen.* (Fig. 476.) Körper gedru gen; die drei Thoracalsegmente verschmolzen, das Abdomen breit und (abgeflacht. Fühler kurz, häufig nur zweigliedrig. Der Saugrüssel wird v der Oberlippe unter Betheiligung der Maxillen gebildet. Die Beine n gezähnten Klammerkrallen. Die Flügel können rudimentär sein oder fehle Die Entwickelung des Embryos und der Larve geschieht in der Uteru ähnlichen Scheide. Die aus dem i hervorgegangeneMade (ohneSchlun

Fig. 476.



a Melophagus ovinus. b Hippobosca equina, nach Packard.

Fig. 477.



Gastrophilus equi, nach F. Brauer. *a* Larv *b* Männchen.

gerüst und Mundhaken) schluckt das Secret ansehnlicher Drüsenanhän des Uterus (Fig. 451), besteht mehrfache Häutungen und wird vollstänc ausgebildet unmittelbar vor der Verpuppung geboren. Schmarotzen v die Läuse an der Haut von Warmblütern, selten von Insecten.

Braula coeca Nitzsch., Bienenlaus. *Nycteribia Latreillei* Curt. Augenl auf Vespertilioarten. ***Melophagus ovinus*** L., Schafzecke. *Anapera pallida* Me auf Schwalben. ***Hippobosca equina*** L., Pferdelaus.

2. Unterordnung. *Brachycera, Fliegen.* Körper sehr verschieden g staltet, häufig dick und gedrungen, mit fünf- bis achtgliedrigem Hint leib. Fühler kurz, meist dreigliedrig, mit grossem, meist secundär gering

---

[1]) L. Dufour, Études anatomiques et physiologiques sur les Insectes Diptè de la famille des Pupipares. Ann. des sc. nat., IIe sér., Tom. III, 1843. R. Leucka Die Fortpflanzung und Entwickelung der Pupiparen. Abh. der naturf. Gesellsch zu Halle, Tom. IV.

tem Endgliede, an welches sich eine einfache oder geringelte Borste anschliesst. Flügel fast stets vorhanden. Die Larven leben in faulenden Stoffen der Erde und im Wasser, theilweise auch als Parasiten, sind grossentheils Maden mit Kieferhaken und verpuppen sich meist in der abgestreiften tonnenförmigen Larvenhaut. (Fig. 477.) Viele bilden jedoch auch eine Pupa obtecta.

1. Tribus. *Muscaria.* Mit Stirnblase. Rüssel meist mit fleischigem Endlappen, Maxillen in der Regel verkümmert. Larven ohne Kieferkapsel, meist mit zwei bis vier Mundhaken. Stets Tönnchenpuppen.

Fam. *Phoridae. Phora incrassata* Meig., als Larve im Bienenstocke lebend.

Fam. *Acalyptera. Trypeta Cardui* L., *Tr. signata* Meig., in Kirschen. *Chlorops lineata* Fabr., Weizenfliege. Larve in den Halmen der Gräser. *Scatophaga stercoraria* L., Dungfliege, auf Düngerhaufen. *Piophila casei* L., Käsefliege.

Fam. *Muscidae. Musca domestica* L., Stubenfliege. *M. Caesar* L., Goldfliege. *M. vomitoria* L., Brechfliege, mit glänzend blauem Hinterleib. *M. cadaverina* L., Aasfliege. *Sarcophaga carnaria* L., Fleischfliege, vivipar. *Tachina puparum* Fabr., *T. (Chrysosoma) viridis* Fall., *T. grossa* L., *T. larvarum* L. Die Larven schmarotzen vornehmlich in Raupen.

Fam. *Conopidae. Conops flavipes* L., Larven im Abdomen von Hymenopteren. *C. rufipes* Fabr. (in Oedipoda).

Fam. *Stomoxyidae, Stomoxys calcitrans* L., Stechfliege, der Stubenfliege ähnlich.

Fam. *Oestridae,* Biesfliegen.[1] Rüssel verkümmert. Die Weibchen haben eine Legeröhre und bringen ihre Eier oder (und in diesem Falle fehlt die Legeröhre) die lebendig geborenen Larven an bestimmte Stellen von Säugethieren, z. B. in die Nüstern der Hirsche, an die Brust der Pferde. Die Larven mit gezähnelten Körperringen und häufig mit Mundhaken leben in der Stirnhöhle, unter der Haut, selbst im Magen bestimmter Säugethiere parasitisch. Unter der Haut erzeugen sie die sogenannten Dasselbeulen. *Hypoderma bovis* L., *H. Actaeon* Br., am Edelhirsch. *H. tarandi* L. *Dermatobia hominis* Goudot auf Wiederkäuern, Katzen (Jaguar) und auf dem Menschen in Südamerika. I. *Oestrus auribarbis* Wied. Die Larve wird von der Fliege in die Nasenhöhle des Edelhirsches gebracht. *Gastrus (Gastrophilus) equi* Fabr. (Fig. 477.) Das Ei wird an die Brust des Pferdes abgesetzt und von diesem abgeleckt, die ausschlüpfende Larve hängt sich an der Magenwandung mittelst ihrer Mundhaken auf, besteht mehrfache Häutungen und wird vor der Verpuppung mit den Excrementen entleert.

Fam. *Syrphidae,* Schwebfliegen. *Syrphus pirastri* L., Schwebfliege. *Eristalis tenax* L., *E. aeneus* Fabr., Larven mit Athemröhre, in Kloaken und stehendem Wasser.

Fam. *Platypezidae,* Pilzfliegen. *Pl. boletina* Fall.

2. Tribus. *Tanystomata.* Rüssel meist lang mit stilettförmigen Kiefern zum Raube. Larven mit Kieferkapseln und hakigen Kiefern.

Fam. *Dolichopodidae. Dolichopus pennatus* Meig., *D. nobilitatus* L.

Fam. *Empidae,* Tanzfliegen. *Empis tesselata* Fabr.

Fam. *Asilidae,* Raubfliegen. *Asilus germanicus* L., *A. crabroniformis* L., *Laphria gibbosa* Fabr., *L. flava* Fabr.

Fam. *Bombyliidae,* Hummelfliegen. *Anthrax morio* Fabr. (*sinuatus* Fall.). Die Larve lebt in den Nestern von *Megachile muraria* und *Osmia tricornis. Bombylius major* L., *B. medius* L.

[1]) F. Brauer, Monographie der Oestriden. Wien, 1863.

Fam. *Henopiidae*. *Henops gibbosus* L., Mundhornfliege. *Lasia flavitarsis* Wi

Fam. *Therevidae (Xylotomae)*, Stilettfliegen. *Thereva annulata* Fabr., *T plebeja* L., *Scenopinus fenestralis* L.

Fam. *Tabanidae*, Bremsen. Rüssel kurz wagrecht vorstehend mit sechs, l ziehungsweise vier (Männchen) Stiletten und zweigliedrigem Taster. Beim Männch fehlen die messerförmigen Mandibeln. Stechen empfindlich und saugen Bl *Chrysops coecutiens* L., *Tabanus bovinus* L., Rinderbremse. *Haematopota pluvia* L., Regenbremse.

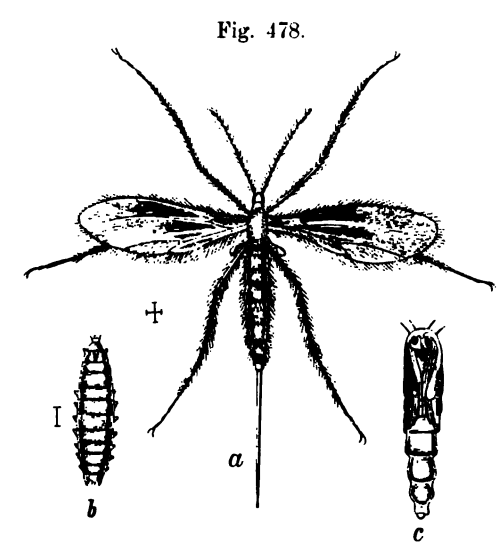
Fam. *Leptidae*, Schnepfenfliegen. *Leptis scolopacea* L., Schnepfenfliege. *vermileo* L., Südeuropa. Die Larve gräbt im Sande Trichter und fängt in denselb wie der Ameisenlöwe Insecten.

Fam. *Xylophagidae*, Holzfliegen. *Xylophagus maculatus* Fabr., Larve i Buchenholz. *Beris clavipes* L.

Fam. *Stratiomyidae*, Waffenfliegen. *Stratiomys chamaeleon* L., *St. Odont myia hydroleon* L., *Sargus cuprarius* L.

3. Unterordnung. *Nemocera (Tipulariae), Langhörner.* (Fig. 478.) Lan gestreckte Dipteren mit vielgliedrigen, meist schnurförmigen, im män lichen Geschlechte zuweilen buschigen Fühlern, langen dünnen Beinen u grossen, theils nackte theils behaarten Flügel Taster meist von beträch licher Länge, vier- bis fün gliedrig, Rüssel kurz u fleischig, oft mit Stechb sten bewaffnet. Halter frei. Die Larven meist n vollkommen differenc tem Kopfe (*Eucephal* seltener mit einziehba Kieferkapsel (*Tipulid Cecidomyien)*, leben Wasser, in der Erde u auch in vegetabilisc Stoffen (Gallen, Pilzen) u besitzen theilweise e Athemröhre. Nach Abst fung der Larvenhaut bil sich die eucephalen Larven in eine ruhende oder auch frei beweglic Puppe um, letztere dann mit Kiementracheen im Nacken und am Schwa Das ausgeschlüpfte Insect schwimmt bis zur Erhärtung der Flügel auf geborstenen Puppenhülle wie auf einem Kahne herum. Die Weibch mancher Arten (Stechmücken) saugen Blut und werden, wo sie in gross Schaaren vorkommen, in bestimmten Districten zu einer wahren Pla

Fig. 478.



Cecidomyia tritici, nach Wagner. *a* Weibchen mit ausgestreckter Legeröhre. *b* Larve. *c* Puppe.

Fam. *Bibionidae (Musciformes)*. Körper fliegenähnlich. Fühler sechs- eilfgliedrig. Hinterleib siebengliedrig. *Bibio marci* L., *B. hortulanus* L. Männcl

warz, Weibchen ziegelroth mit schwarzem Kopf. *Simulia reptans* L., *S. colum-baczensis* Fabr., Kolumbaczer Mücke, blutsaugend, überfällt in Ungarn schaaren-ise die Viehheerden.

Fam. *Fungicolae*, Pilzmücken. Die Larven, ohne Fussstummel am zweiten ig, leben in Pilzen. *Sciara Tomae* L. Die Larven unternehmen vor der Ver-ppung in ungeheurer Zahl, zu einem schlangenförmig sich fortwälzenden, als *'eerwurm"* bekannten Bande zusammengedrängt, Wanderungen am Erdboden. *cetophila fusca* Meig., Pilzmücke. *Sciophila maculata* Fabr., Schattenmücke.

Fam. *Noctuiformes*, eulenartige Mücken. *Psychoda phalaenoides* L., *Ptycho-ra contaminata* L., Faltenmücke.

Fam. *Culiciformes*. Die Larven leben im Wasser, in morschem Holz oder in Erde. *Chironomus plumosus* L., *Corethra plumicornis* Fabr. Larve mit vier ucheenblasen und einem Borstenkranz am Aftersegment, im Wasser.

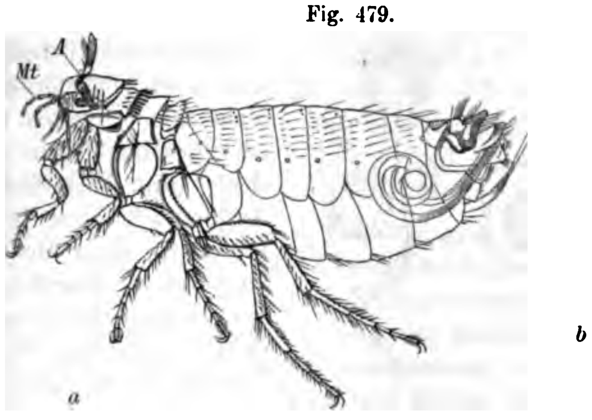
Fam. *Culicidae*, Stechmücken. Larven im Wasser mit Athemröhre und An-igen am Hinterleibsende. *Culex pipiens* L., Singmücke. Taster des Männchens ichig und länger als der Rüssel. Die Weibchen stechen.

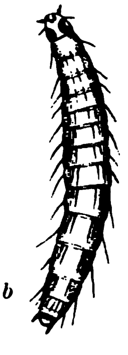
Fam. *Gallicolae*, Gallmücken. Larven in Gallen. *Cecidomyia destructor* Say., ssenfliege. Seit 1778 in den Vereinigten Staaten als Weizenverwüster berüchtigt igeschleppt [?] im Stroh von den hessischen Soldaten). *C. tritici* Kirb., im Weizen. *secalina* Loew., *C. salicis* Schrk. u. z. A. Die viviparen Larven gehören der Gat-g *Miastor* an.

Fam. *Limnobiidae*, Schnaken. Larven in der Erde oder in faulem Holz. *Tipula racea* L., Kohlschnaken. *Ctenophora atrata* L., Kammmücke.

4. Unterordnung. *Aphaniptera, Flöhe.* Mit seitlich comprimirtem rper und deutlich getrennten Thoracalringen. Flügel fehlen, dagegen

Fig. 479.



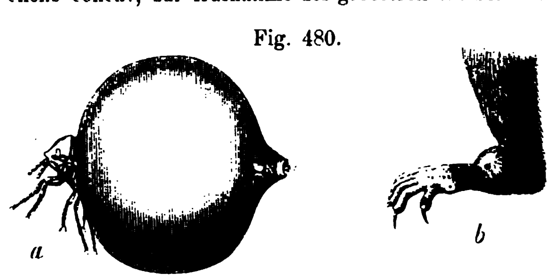


ex avium ♂ nach Taschenberg. *A* Antennen, *Mt* Maxillartaster. *b* Larve von *Pulex irritans*.

en sich zwei seitliche plattenförmige Anhänge an Meso- und Meta-ax. Fühler sehr kurz, in einer Grube hinter den einfachen Punktaugen pringend. Die Mandibeln sind sägeartig gezähnte Stilette, die Maxillen te Platten mit viergliedrigem Taster, Unterlippe dreigliedrig, zur selscheide umgebildet. Die Larven mit gesondertem Kopf und Kiefern. ;. 479.)

Fam. *Pulicidae. Pulex irritans* L., Floh des Menschen. Rücken des Män chens concav, zur Aufnahme des grösseren Weibchens. Die grossen fusslosen Larv haben einen deutlich ab setzten Kopf und leben Sägespänen und zwisch Dielen, wo auch die län lich-ovalen Eier abgeset werden. *Sarcopsylla pen trans* L., Sandfloh (Chigo lebt frei in Südameri im Sande. (Fig. 480.) D Weibchen aber bohrt sic in die Haut des mensc lichen Fusses, auch ve schiedener Säugethiere ein und setzt hier die Eier ab, deren ausschlüpfende Larve Geschwüre veranlassen.

Fig. 480.



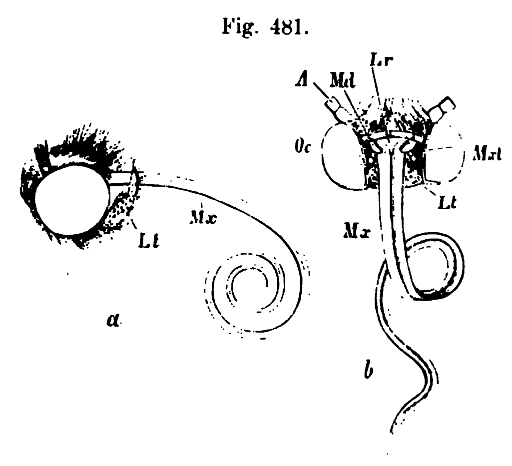
a Trächtiges Weibchen von *Rhynchoprion penetrans*. *b* Fuss einer Feldmaus mit eingenistetem Rhynchoprion, nach H. Karsten.

7. Ordnung. Lepidoptera,[1] Schmetterlinge.

Insecten mit saugenden, einen Rollrüssel bildenden Mundwerkzeuge mit vier gleichartigen, vollständig beschuppten Flügeln, mit verwachsene Prothorax und vollkommener Metamorphose.

Der frei eingelenkte, dicht behaarte Kopf trägt grosse, halbkuglig Facettenaugen und zuweilen zwei Punktaugen. Die Antennen sind ste ungebrochen, vielgliedrig, ihrer Form aber mehrfa verschieden. Oft erschein sie borsten- oder fadenförmi auch wohl keulenförmig u nicht minder selten gesä oder gekämmt. Die Mun theile (Fig. 481) sind z Aufsaugen flüssiger Nahru besonders süsser Honigsä umgestaltet, zuweilen a sehr verkürzt und kaum z Gebrauche befähigt. Oberlip und Mandibeln verkümme zu Rudimenten, dagegen v längern sich die Unterkie in Form von dicht geglied ten Halbrinnen und legen sich zu dem spiralig aufgerollten *Rüssel (Ro zunge)* zusammen, dessen oberflächliche Dörnchen zum Aufritzen

Fig. 481.



Mundtheile von Schmetterlingen, nach Savigny. *a* von *Zygaena*, *b* von *Noctua*. *A* Antennen, *Oc* Augen, *Md* Mandibeln, *Mxt* Maxillartaster, *Mx* Maxille, *Lt* Labialtaster, *Lr* Oberlippe.

[1]) E. J. C. Esper, Die europäischen Schmetterlinge in Abbildungen na der Natur, mit Beschreibungen. 7 Bde. Erlangen, 1777—1805. F. Ochsenheim

Nectarien dienen, während durch die Höhlung die Honigsäfte aufgesaugt werden, welche unter dem Einfluss pumpender Bewegungen der Speiseröhre nach der Mundöffnung aufsteigen. Die Kiefertaster bleiben in der Regel rudimentär (mit Ausnahme der *Tineiden*). In der Ruhe liegt der Rüssel unterhalb der Mundöffnung zusammengerollt, seitlich von den grossen dreigliedrigen, oft buschig behaarten Lippentastern begrenzt, welche der rudimentären dreieckigen Unterlippe aufsitzen.

Die drei Ringe der Brust sind innig mit einander verschmolzen und wie fast alle äusseren Körpertheile auf ihrer Oberfläche dicht behaart. Die meist umfangreichen, nur selten ganz rudimentären (Spannerweibchen) Flügel, von denen die vorderen an Grösse hervorragen, zeichnen sich durch theilweise oder vollständige Ueberkleidung von schuppenförmigen Haaren aus, welche dachziegelförmig über einander liegen und die äusserst mannigfache Zeichnung, Färbung und Irisirung des Flügels bedingen. Es sind kleine, meist fein gerippte und gezähnelte Blättchen, welche mit stielförmiger Wurzel in Poren der Flügelhaut stecken und als Cuticulargebilde, verbreiterten Haaren vergleichbar, während der Puppenperiode ihre Entstehung nehmen. Die Aderung der Flügel ist systematisch von Bedeutung geworden und lässt sich auf eine grosse, von der Wurzel entspringende Mittelzelle zurückführen, aus welcher sechs bis acht radiäre Adern nach dem seitlichen äusseren Rande hinziehen, während oberhalb und unterhalb der Mittelzelle einzelne selbständige Längsadern dem oberen oder unteren befranzten Rande parallel verlaufen. Beide Flügelpaare sind häufig durch Retinacula mit einander verbunden, indem vom oberen Rande der Hinterflügel Dornen oder Borsten in ein Bändchen der Vorderflügel eingreifen. Die Beine sind zart und schwach, ihre Schienen sind mit ansehnlichen Sporen bewaffnet, ihre Tarsen allgemein fünfgliedrig. Der sechs- bis siebengliedrige Hinterleib ist ebenfalls dicht behaart und endet nicht selten mit einem stark vortretenden Haarbüschel.

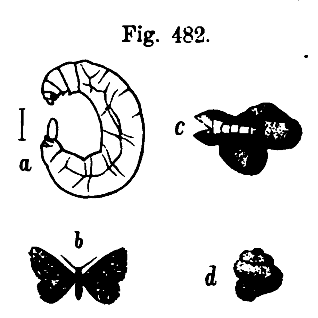
Am Nervensystem ist das Gehirn zweilappig, mit starken Sehlappen und besonderen Anschwellungen für den Ursprung der Antennennerven. Die Bauchganglienkette reducirt sich, von dem unteren Schlundganglion abgesehen, auf zwei Brustknoten (von denen jedoch der grössere zweite Einschnürungen zeigt und aus der Verschmelzung von vier Ganglien hervorgegangen ist) und auf vier oder fünf Knoten des Hinterleibes. Im Larvenzustande existiren dagegen eilf Ganglienpaare des Bauchmarks. Der Nahrungscanal besitzt eine lange, mit einer gestielten Saugblase (*Saugmagen*) verbundene Speiseröhre und meist sechs mehrfach gewundene

---

d F. Treitschke, Die Schmetterlinge von Europa. 10 Bde. Leipzig, 1807—1835.
· Herrich-Schäffer, Systematische Beschreibung der Schmetterlinge von Europa.
Bde. Regensburg, 1843—1855. Derselbe, Lepidopterorum exoticorum species
vae aut minus cognitae. Regensburg, 1850—1865.

Malpighi'sche Gefässe, von denen jederseits drei mit einem gemeinsamen Ausführungsgange einmünden. (Fig. 47 und 48.) Die Ovarien bestehen jederseits aus vier sehr langen vielkammerigen Eiröhren, welche eine sehr grosse Zahl von Eiern bergen und hierdurch ein perlschnurartiges Aussehen erhalten. Der Ausführungsapparat besitzt stets ein langgestieltes Receptaculum seminis mit Anhangsdrüse und eine grosse Begattungstasche, welche unterhalb der Genitalöffnung selbständig nach aussen mündet. Die beiden langen Hodencanäle werden zu einem unpaaren, meist lebhaft gefärbten Körper verpackt, aus dem die beiden vielfach geschlängelten Vasa deferentia entspringen, welche vor ihrer Vereinigung zum Ductus ejaculatorius zwei accessorische Drüsenschläuche aufnehmen. Nicht selten entfernen sich beide Geschlechter durch Grösse, Färbung und Flügelbildung in auffallendem Dimorphismus. Die Männchen sind oft lebhafter und prachtvoller gefärbt (Reizmittel bei der Bewerbung des Weibchens). Merkwürdigerweise kommt auch im weiblichen Geschlechte bei mehreren Schmetterlingen ein Dimorphismus oder gar ein Polymorphismus vor (Saisondimorphismus). *Parthenogenese* findet ausnahmsweise bei Spinnern *(Bombyx mori)*, bei vielen Sackträgern *(Psyche)* und einigen Motten *(Solenobia)* statt, deren larvenähnliche Weibchen der Flügel entbehren. (Fig. 482.)

Fig. 482.



a Weibchen von *Psyche helix*. *b* Männchen desselben. *c* Gehäuse der männlichen, *d* der weiblichen Raupe.

Die aus dem Ei ausgeschlüpften Larven (Raupen) besitzen kauende Fresswerkzeuge und nähren sich vorzugsweise von Pflanzentheilen, Blättern und Holz. An ihrem grossen harthäutigen Kopfe finden sich dreigliedrige Antennen und sechs je dreitheilige Punktaugen. Ueberall folgen auf die drei fünfgliedrigen konischen Beinpaare der Brustringe noch Afterfüsse, entweder nur zwei Paare, wie bei den Spannerraupen, oder fünf Paare, welche dann dem dritten bis sechsten und dem letzten Abdominalringe angehören. Die Raupen befestigen sich vor der Verpuppung an geschützten Orten oder spinnen sich Coçons und verwandeln sich in *Pupae obtectae,* [1]) aus denen entweder nach wenigen Wochen oder nach der Ueberwinterung im folgenden Jahre die geflügelten Insecten hervorgehen. Diese letzteren haben in der Regel eine kurze Lebensdauer, indem sie nach der Begattung, respective Eierlage zu Grunde gehen. Einige überwintern indessen an geschützten Orten (Tagfalter). Dem Schaden einiger sehr verbreiteter Raupenarten an Waldungen und Culturpflanzen wird durch die Verfolgungen ein Ziel gesetzt, welche dieselben von Seiten be-

---

[1]) Vgl. M. Herold, Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge. Cassel und Marburg. 1815.

stimmter *Ichneumoniden* und *Tachinarien* zu erleiden haben. Fossile Reste von Schmetterlingen kennt man aus der Tertiärformation und aus dem Bernstein. Der früheren Eintheilung Linné's in Tag-, Dämmerungs- und Nachtschmetterlinge hat man die Aufstellung mehrfacher Gruppen mit zahlreichen Familien vorzuziehen.

1. Tribus. *Microlepidoptera,* Kleinschmetterlinge. Sehr kleine, zart gebaute Schmetterlinge mit meist langen, borstenförmigen Fühlern. Die Raupen besitzen meist 16 Beine, von denen die Abdominalfüsse rings um die Sohle einen Kranz von Häkchen tragen. Viele bohren Gänge im Parenchym der Blätter, andere leben in zusammengewickelten Blättern, wieder andere in Knospen, wenige im Wasser, wie *Nymphula* und andere Pyraliden. Die meisten halten sich am Tage verborgen.

Fam. ***Pterophoridae,*** Federgeistchen. ***Pterophorus pentadactylus*** L., ***Pt. pterodactylus*** L., ***Alucita hexadactyla*** L.

Fam. ***Tineidae. Yponomeuta evonymella*** L., Spindelbaummotte. Die Raupen leben gesellig in Gespinnsten, mehrere Arten auf Obstbäumen. ***Solenobia pineti*** = ***lichenella*** L., ***S. triquetrella*** Fisch. R., Weibchen flügellos. Die Raupen leben als „Sackträger“ in kurzen Säcken. Pflanzen sich theilweise parthenogenetisch fort. ***Tinea granella*** L., Kornmotte, legt die Eier an Getreide. Die ausschlüpfenden Raupen, unter dem Namen „weisser Kornwurm“ bekannt, fressen die Körner aus. ***T. pellionella*** L., Pelzmotte. ***T. tapezella*** L., Tapetenmotte.

Fam. ***Tortricidae,*** Wickler. ***Tortrix viridana*** L., Eichenwickler, ***Grapholitha funebrana*** Tr., in Pflaumen. ***Gr. (Carpocapsa) pomonella*** L., Apfelwickler, in Aepfeln.

Fam. ***Pyralidae,*** Zünsler. ***Crambus pascuellus*** L., ***Botys urticalis*** L. ***Galleria mellionella*** L., in Bienenstöcken. ***Pyralis pinguinalis*** L., Fettschabe. ***Scopula frumentalis*** L., Saatmotte.

2. Tribus. *Geometrina,* Spanner. Meist von schlankem Körperbau, mit grossen, in der Ruhe dachförmig ausgebreiteten Flügeln. Fühler borstenförmig mit verdicktem Wurzelgliede. Die Raupen mit 10 bis 12 Füssen bewegen sich spannerartig, während sie in der Ruhe mit den Afterfüssen festsitzen. Viele sind den Obstbäumen schädlich.

Fam. ***Phytometridae. Larentia populata*** L. ***Cheimatobia brumata*** L., Frostschmetterling. Das Weibchen mit verkümmerten Flügeln legt im Spätherbst die Eier an den Stamm der Obstbäume.

Fam. ***Dendrometridae. Acidalia ochreata*** Scop., ***Geometra papilionaria*** L., ***Abraxas (Zerene) grossulariata*** L., Harlekin.

3. Tribus. *Noctuina,* Eulen. Nachtschmetterlinge mit breitem, nach hinten verschmälerten Leib und düster gefärbten Flügeln. Fühler lang, borstenförmig, beim Männchen zuweilen gekämmt. Flügel in der Ruhe dachförmig. Beine lang mit stark gespornten Schienen. Die bald nackten, bald behaarten Raupen besitzen meist 16, seltener durch Verkümmerung der Ausfall der vorderen Bauchfüsse 14 oder 12 Beine und verpuppen sich grossentheils in der Erde.

Fam. *Ophiusidae*, Ordensbänder. *Catocala paranympha* L., gelbes Ordensband. *C. fraxini* L., blaues Ordensband. *C. nupta* L., *C. sponsa* L., *C. promissa* Esp., rothe Ordensbänder.

Fam. *Plusiadae*, Goldeulen. *Plusia gamma* L., *Pl. chrysitis* L.

Fam. *Agrotidae. Agrotis segetum* Tr., *A. tritici* L., *Triphaena pronuba* L.

Fam. *Orthosiadae. Orthosia jota* L.

Fam. *Cuculliadae. Cucullia verbasci* L., *C. absynthii* L.

Fam. *Acronyctidae. Acronycta psi* L., *A. rumicis* L. *Diloba coeruleocephala* L. Die Raupe ist den Obstbäumen schädlich.

4. Tribus. *Bombycina,* Spinner. Nachtschmetterlinge von plumpem Körperbau, mit dicht und oft wollig behaarter Oberfläche, mit borstenförmigen, beim Männchen gekämmten Fühlern. Die Flügel ziemlich breit, in der Ruhe dachförmig. Die schwerfälligeren grösseren Weibchen fliegen wenig, um so beweglicher aber sind die oft lebhafter gefärbten Männchen. In einigen Fällen verkümmern *(Orgyia)* oder fehlen *(Psyche)* die Flügel im weiblichen Geschlecht. Aus den Eiern, die häufig in Klumpen abgesetzt werden und mit einer wolligen Masse überkleidet sind, schlüpfen meist dicht behaarte sechzehnbeinige Raupen aus, welche sich später in vollständigen Gespinnsten über der Erde verpuppen. Die Raupen einiger Arten leben gesellschaftlich in gemeinsamen beutelartigen Gespinnsten, einige wenige *(Psychiden)* verfertigen einen Sack, in welchem sie ihren Körper verbergen. Bei diesen kommt Parthenogenese vor.

Fam. *Euprepiadae*, Bärenspinner. Raupen sehr langhaarig, als Bärenraupen bekannt. *Euprepia caja* L., *E. plantaginis* u. z. a. A.

Fam. *Liparidae. Liparis monacha* L., Raupe auf Laub- und Nadelholz sehr schädlich. *L. dispar* L. *Orgyia antiqua* L., Weibchen flügellos. *O. (Dasychira) pudibunda* L.

Fam. *Notodontidae. Notodonta ziczac* L., *N. dromedarius* L. *Cnethocampa processionea* L., Raupe auf Eichen. *Harpyia vinula* L., Gabelschwanz. Raupen mit Kehldrüse und zwei vorstreckbaren Afterfäden.

Fam. *Bombycidae. Gastropacha quercifolia* L., Kupferglucke. *G. potatoria* L., *G. rubi* L., *G. pini* L., *Clisiocampa neustria* L. *Bombyx mori* L., Seidenspinner, ursprünglich in Südasien heimisch, wird jetzt auch im südlichen Europa und China zur Gewinnung der Seide gezüchtet. Die Raupe, Seidenwurm, lebt von den Blättern des Maulbeerbaumes. (Krankheit der Seidenraupe, Muscardine, *Botrytis Bassiana.)*

Fam. *Saturnidae. Saturnia pyri* Borkh., grosses Nachtpfauenauge. *S. carpini, spini* Borkh., mittleres und kleines Nachtpfauenauge. *Attacus cynthia, Yamamai, cecropia* werden zur Gewinnung von Seide gezüchtet. *Aglia tau* L.

Fam. *Psychidae.* Die Raupen tragen Säckchen mit sich herum und verpuppen sich in denselben. *Psyche atra* L. *Ps. helix* L., Säcke spiralig gewunden, mit einer zweiten seitlichen Oeffnung, in beiden Geschlechtern verschieden. *Fumea nitidella* Hb.

Fam. *Zygaenidae. Zygaena filipendulae* L.

Fam. *Cossidae.* Die Raupen leben meist im Marke von Pflanzen. *Cossus ligniperda* Fabr., *aesculi* L. *Hepiolus humuli* L., Raupe in Hopfenwurzeln.

5. Tribus. *Sphingina,* Schwärmer. Mit langgestrecktem, am Ende zugespitzten Leib und meist sehr langem Rollrüssel. Vorderflügel schmal

und lang. Hinterflügel kurz. Die kurzen Fühler sind in der Regel an der Spitze verdünnt. Die Flügel liegen in der Ruhe dem Körper horizontal auf und besitzen stets ein Retinaculum. Die platten, mit einem Afterhorn versehenen Raupen haben 16 Beine und verpuppen sich in der Erde. Die Schwärmer fliegen in der Dämmerung, einige auch am Tage *(Macroglossa)*.

Fam. *Sesiadae*. *Sesia apiformis* L., *S. bembeciformis* Hb.

Fam. *Sphingidae*. *Macroglossa stellatarum* L., Taubenschwanz. *Sphinx elpenor* L., *S. porcellus* L., Weinschwärmer. *S. Nerii*, Oleanderschwärmer. *S. convolvuli* L., Windig. *Acherontia atropos* L., Todtenkopf. Raupe auf Kartoffeln. *Smerinthus populi* L., Pappelschwärmer. *S. tiliae* L., Lindenschwärmer. *S. ocellatus* L., Nachtpfauenauge.

6. Tribus. *Rhopalocera*, Tagfalter. Schmetterlinge von schlanker Körperform mit meist lebhaft gefärbten Flügeln. Fühler keulenförmig oder am Ende geknöpft. Beine dünn. Schienen der Vorderbeine verkürzt, zuweilen verkümmert. Die Falter fliegen am Tage und tragen in der Ruhe die Flügel aufrecht, oft zusammengeschlagen. Die sechzehnfüssigen Raupen sind nackt oder mit Dornen und Haaren besetzt und bilden sich meist frei ohne Cocon und mit Fäden an fremden Gegenständen befestigt in die oft metallisch glänzende buckliche Puppe um.

Fam. *Hesperidae*. *Hesperia comma* L., *H. sylvanus* Schn.

Fam. *Lycaenidae (Polyommatidae)*, Bläulinge. *Polyommatus Arion* L., *P. Damon* Fabr., *P. virgaureae* L., *Thecla rubri* L., *T. quercus* L., *T. betulae* L.

Fam. *Satyridae*. *Satyrus Briseis* L., *S. Hermione* L., *Erebia* Bsdv. *(Hipparchia* Fabr.), *E. Janira* L. u. a. A.

Fam. *Nymphalidae*. Raupen mit dornigen Auswüchsen, selten feinhaarig, die Puppe hängt am After befestigt. *Apatura iris* L., Schillerfalter. *Limenitis populi* L., Eisvogel. *Vanessa prorsa* L. (*V. levana* ist die Frühlingsgeneration). *V. cardui* L., Distelfalter. *V. atalanta* L., Admiral. *V. antiopa* L., Trauermantel. *V. io* L., Tagpfauenauge. *V. urticae* L., kleiner Fuchs. *Argynnis paphia* L., *A. aglaia* L., Perlmutterfalter. *Melitaea cinxia* L.

Fam. *Pieridae*, Weisslinge. *Pieris crataegi* L., der Heckenweissling. *P. brassicae* L., Kohlweissling. *P. napi* L., *P. rapae* L. *Colias hyale* L., *C. rhamni* L., Citronenvogel.

Fam. *Equitidae*. *Papilio Podalirius* L., Segelspitze. *P. Machaon* L., Schwalbenschwanz. *Doritis Apollo* L. Die Weibchen tragen am Hinterende einen taschenförmigen Anhang (Begattungszeichen v. Siebold).

8. Ordnung. **Coleoptera,** [1] **Käfer.**

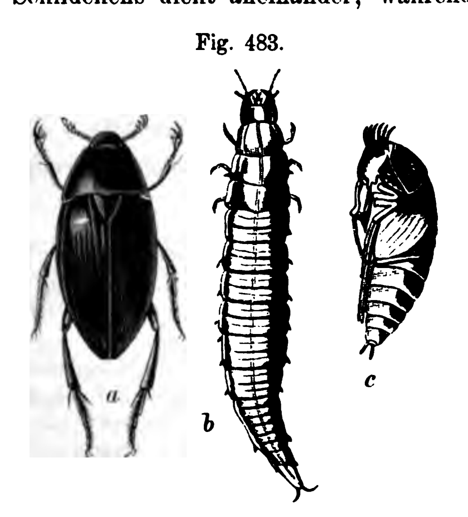
Insecten mit kauenden Mundwerkzeugen und hornigen Vorderflügeln (Flügeldecken), mit frei beweglichem Prothorax und vollkommener Metamorphose.

---

[1]) W. E. Erichson, Zur systematischen Kenntniss der Insectenlarven. Archiv für Naturgesch., Tom. VII, VIII und XIII. Th. Lacordaire, Genera des Coléoptères. Paris, 1854—1866. L. Redtenbacher, Fauna Austriaca, die Käfer. 3. Aufl. Wien, 1873. Gemminger und Harold, Catalogus Coleopterorum etc. München, 1868. Kowalevski, l. c. Entwickelungsgeschichte des Hydrophilus etc.

Die Hauptcharaktere dieser umfangreichen, aber ziemlich scharf umgrenzten Insectengruppe beruhen auf der Bildung der Flügel, von denen die vorderen als Flügeldecken *(Elytra)* in der Ruhe die häutigen der Quere und Länge nach zusammengelegten Hinterflügel bedecken und dem Hinterleibe horizontal aufliegen. (Fig. 483.) Letztere dienen ausschliesslich zum Fluge, während die Vorderflügel, zu Schutzwerkzeugen umgebildet, in Form und Grösse gewöhnlich dem weichhäutigen Rücken des Hinterleibes angepasst sind, von dem zuweilen das letzte Segment *(Pygidium)* bei *abgestutzten*, oder auch mehrere Segmente *(Staphylinen)* bei *abgekürzten* Flügeln unbedeckt bleiben. In der Regel schliessen in der Ruhe die geradlinigen Innenränder beider Flügeldecken unterhalb des Schildchens dicht aneinander, während sich die Aussenränder um die Seiten des Hinterleibes umschlagen. Zuweilen verwachsen die inneren Flügelränder untereinander, so dass das Flugvermögen aufgehoben wird. Selten fehlen die Flügel vollständig. Der selten freie, in der Regel aber in den frei beweglichen Prothorax eingesenkte Kopf trägt sehr mannigfach gestaltete, meist eilfgliedrige Fühler, welche im männlichen Geschlechte eine ansehnliche Grösse und bedeutende Oberfläche besitzen. Nebenaugen fehlen mit seltenen Ausnahmen. Die Facettenaugen werden dagegen nur bei einigen blinden Höhlenbewohnern vermisst. Die Mundtheile sind beissend und kauend, zeigen jedoch zuweilen Uebergänge zu denen der Hymenopteren. Die Kiefertaster sind gewöhnlich viergliedrig, die Lippentaster dreigliedrig, bei den Raubkäfern erhalten jedoch auch die äusseren Kieferladen eine tasterartige Form und Gliederung. Die durch Reduction ihrer Theile vereinfachte Unterlippe verlängert sich selten zu einer getheilten Zunge. Der umfangreiche Prothorax *(Halsschild)* lenkt sich dem meist schwachen Mesothorax freibeweglich ein; an ihm sowohl wie an den übrigen Brustringen rücken die Pleurae auf die Sternalfläche. Die höchst verschieden gestalteten Beine enden am häufigsten mit fünfgliedrigen, selten viergliedrigen Tarsen. Selten ist der Fuss aus einer geringeren Gliederzahl zusammengesetzt und ein- bis dreigliedrig. Der Hinterleib schliesst sich mit breiter Basis dem Metathorax an und besitzt stets eine grössere Zahl von Rückenschienen als Bauchschienen, von denen einzelne mit ein-

Fig. 483.



Hydrophilus piceus (règne animal). *a* Käfer. *b* Larve. *c* Puppe.

ander verschmelzen können. Die kleineren Endsegmente liegen meist eingezogen in den vorhergehenden verborgen.

Das Nervensystem der Käfer weicht durch die grössere oder geringere Concentration des Bauchmarks nach mehreren Richtungen auseinander. Auf das untere Schlundganglion folgen zwei oder drei Thoracalganglien, in deren hinteren Abschnitt auch ein oder zwei abdominale Ganglien eingeschmolzen sind. Im Abdomen erhält sich meist eine Reihe von Ganglien (2 bis 7) gesondert. Doch können auch alle zu einer länglichen Masse verschmolzen oder in die Brustganglien eingezogen sein. Der lange, gewundene Darmcanal erweitert sich bei den fleischfressenden Käfern zu einem Kaumagen, welchem der zottige Chylusdarm folgt. Die Zahl der Malpighi'schen Gefässe beschränkt sich wie bei den Schmetterlingen auf vier oder sechs. Männchen und Weibchen sind leicht durch die Form und Grösse der Fühler, sowie durch die Bildung der Tarsalglieder und durch besondere Verhältnisse der Grösse, Körperform und Färbung zu unterscheiden. Beim Weibchen vereinigen sich zahlreiche Eiröhren unter sehr verschiedener Anordnung, und am Ausführungsapparat tritt oft eine Begattungstasche auf. Die Männchen besitzen einen umfangreichen hornigen Penis, welcher während der Ruhe in den Hinterleib eingezogen ist und mittelst eines kräftigen Muskelapparates vorgestülpt wird.

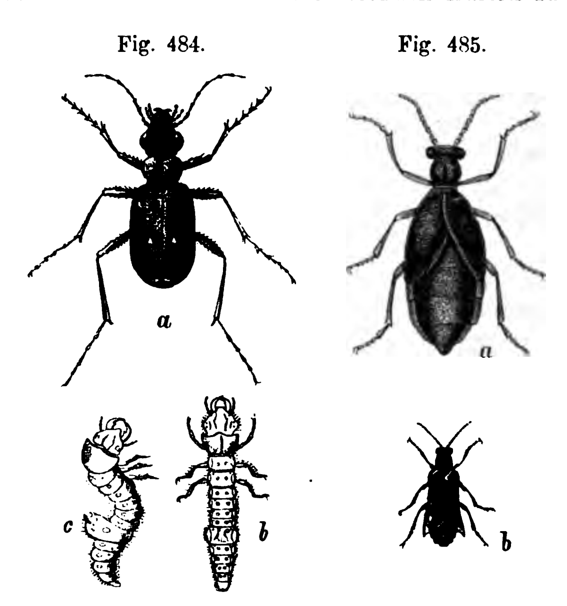


Fig. 484. *a Cicindela campestris.* *b, c* Larven derselben mit den beiden Rückenhaken am fünften Abdominalsegmente (règne animal).

Fig. 485. *a Meloë violaceus.* *b Sitaris humeralis* (règne animal).

Die Larven besitzen fast durchwegs beissende Mundwerkzeuge, selten Saugzangen und ernähren sich, in der Regel verborgen und dem Lichte entzogen, unter den verschiedensten Bedingungen, meist in ähnlicher Weise wie die ausgebildeten Insecten. Dieselben sind entweder madenförmig ohne Füsse, aber mit deutlich ausgebildetem Kopf (Curculioniden), oder besitzen ausser den drei Beinpaaren der Brust auch noch Stummel an den letzten Hinterleibsringen. Manche Larven, wie die der Cicindelen, haben einen eigenthümlichen Greifapparat zum Erfassen der Beute. (Fig. 484.)

Anstatt der noch fehlenden Facettenaugen treten Ocellen in verschiedener Zahl und Lage auf. Einige Käferlarven leben wie die Larven von *Dipteren* und *Hymenopteren* parasitisch und nähren sich im Innern der Bienenwohnungen von Eiern und Honig *(Meloë, Sitaris)*. (Fig. 485.) Die Puppen der Käfer, welche entweder aufgehängt und befestigt sind oder auf der Erde oder in Höhlungen liegen, lassen die Gliedmassen frei hervorstehen.

Fossile Coleopteren finden sich schon im Steinkohlengebirge, besonders zahlreich aber im Bernstein.

1. Tribus. *Cryptotetramera* = *Pseudotrimera*. Die Tarsen setzen sich aus vier Gliedern zusammen, von denen ein Glied rudimentär bleibt: sie wurden von Latreille für dreigliedrig gehalten.

Fam. ***Coccinellidae,*** Marienwürmchen. ***Coccinella septempunctata*** L. Die Larven leben von Aphiden. ***Chilocorus bipustulatus*** L.

Fam. ***Endomychidai,*** Pilzkäfer. ***Endomychus coccineus*** L. ***Lycoperdina succincta*** L.

2. Tribus. *Cryptopentamera* = *Pseudotetramera*. An den fünfgliedrigen Tarsen ist ein Glied verkümmert und versteckt.

Fam. ***Chrysomelidae,*** Blattkäfer. Die meist lebhaft gefärbten Käfer leben von Blättern. Ihre Larven sind von walziger gedrungener Körperform, sehr allgemein mit Warzen und dornigen Erhebungen besetzt und besitzen stets wohl entwickelte Beine. Sie ernähren sich ebenfalls von Blättern, in deren Parenchym einige ***(Hispa)*** miniren und haben zum Theil die Eigenthümlichkeit, ihre Excremente zur Verfertigung von Hüllen und Gehäusen zu benutzen, die sie mit sich umhertragen. ***(Clythra, Cryptocephalus)***. Vor der Verpuppung befestigen sie sich meist mit ihrem Hinterende an Blättern. ***Haltica oleracea*** Fabr., schädlich auf Kohlblättern. ***Lina populi*** L. ***Chrysomela varians*** Fabr.

Fam. ***Cerambycidae,*** Bockkäfer ***(Longicornia)***. Einige ***(Lamia)*** erzeugen durch Reiben des Kopfes am Prothorax ein eigenthümliches Geräusch. Die langgestreckten madenförmigen Larven besitzen einen hornigen Kopf mit kräftigen Mandibeln, aber kleinen Fühlern und entbehren meist der Ocellen und Beine. Sie leben im Holz, bohren Gänge in demselben und richten zuweilen starken Schaden an. ***Lamia textor*** L. ***Cerambyx heros*** Scop., ***C. cerdo*** Fabr. ***Prionus coriarius*** Fabr.

Fam. ***Bostrychidae,*** Borkenkäfer. Von geringer Grösse und walziger Körperform. Die Larven sind gedrungen walzig, ohne Beine, mit stellvertretenden behaarten Wülsten, denen der Curculioniden ähnlich. Käfer und Larven bohren Gänge im Holz, von denen sie sich ernähren. Sie leben stets gesellig und gehören zu den gefürchtetsten Verwüstern der Nadelholzwaldungen. Sehr eigenthümlich ist der für die einzelnen Arten charakteristische und die Lebensweise bezeichnende Frass in der Rinde. Beide Geschlechter begegnen sich in den oberflächlichen Gängen, welche das Weibchen nach der Begattung fortführt und verlängert, um in denselben die Eier in besonderen ausgenagten Grübchen abzulegen. Die ausschlüpfenden Larven fressen sich dann seitliche Gänge aus, die mit der wachsenden Grösse der Larve und der weiteren Entfernung vom Hauptgang breiter werden und der Innenseite der Rinde die charakteristische Sculptur verleihen. ***Bostrychus chalcographus*** L., ***B. typographus*** L., unter der Rinde von Fichten. ***B. stenographus*** Duft.

Fam. ***Curculionidae,*** Rüsselkäfer. Vorderkopf rüsselförmig verlängert. Die Larven sind walzenförmig, ohne oder mit sehr rudimentären Beinen und Ocellen und nähren sich fast ausnahmslos phytophag und zwar unter den verschiedensten

rhältnissen, die einen im Innern von Knospen und Früchten, die anderen unter r Rinde oder auf Blättern oder im Holze. *Calandra granaria* L., in Getreide, als ıwarzer Kornwurm bekannt. *Balaninus nucum* L., *Hylobius abietis* Fabr., *Apion* ımentarium L.

3. Tribus. *Heteromera.* Die Füsse der beiden vorderen Beinpaare ıd aus fünf, des hinteren aus vier Tarsalgliedern gebildet.

Fam. *Oedemeridae. Oedemera virescens* L.

Fam. *Meloidae (Cantharidae).* Werden wegen der blasenziehenden Eigenıaft ihrer Säfte zur Bereitung von Vesicantien benutzt. Die Larven leben theils ·asitisch an Insecten, theils frei unter Baumrinde und durchlaufen theilweise eine nplicirte, von Fabre als Hypermetamorphose bezeichnete Verwandlung, indem zuerst drei Beinpaare besitzen, dieselben dann in späteren Stadien verlieren und e walzige Körperform erhalten. (Fig. 457.) *Meloë* L. Die Käfer leben im Grase d lassen bei der Berührung eine scharfe Flüssigkeit zwischen den Gelenken der ine austreten. Die ausgeschlüpften Larven kriechen an Pflanzenstengeln empor, ngen in die Blüthen von Asclepiadeen, Primulaceen etc. ein und klammern sich dem Leibe von Bienen fest *(Pediculus melittae* Kirby), um auf diesem in das ıennest getragen zu werden, in welchem sie sich vorwiegend von Honig erhren. *M. proscarabaeus* L., *M. violaceus* Marsh. *Lytta vesicatoria* L., spanische ege. *Sitaris humeralis* Fabr., Südeuropa. (Fig. 485.)

Fam. *Rhipiphoridae.* Die Larven leben in Wespennestern *(Metoecus)* oder Hinterleibe von Schaben *(Rhipidius). Rhipiphorus bimaculatus* Fabr.

Fam. *Cistelidae. Cistela fulvipes* Fabr., *C. murina* L.

Fam. *Tenebrionidae. Tenebrio molitor* L., Larve als Mehlwurm bekannt. ıps *mortisaga* L.

4. Tribus. *Pentamera.* Mit vorherrschend fünfgliedrigen Tarsen.

Fam. *Xylophaga.* Füsse zuweilen noch viergliedrig. Die Larven ernähren ı theils von todten thierischen Stoffen, theils bohren sie im Holze cylinsche horizontale Gänge und sind sowohl hölzernen Geräthschaften und Bauterial, als lebenden Gehölzen verderblich. *Lymexylon navale* L., auf Schiffsften im Eichenholz. *Anobium pertinax* L., Todtenuhr, erzeugt im Holz ein :endes Geräusch. *Ptinus fur* L., *Pt. rufipes* Fabr.

Fam. *Cleridae.* Die bunt gefärbten Larven leben unter der Rinde grösstenls von anderen Insecten. *Clerus formicarius* L. *Trichodes apiarius* L. Die ve schmarotzt in Bienenstöcken.

Fam. *Malacodermata. Malachius aeneus* Fabr., *Cantharis (Telephorus) violacea* k., *C. fusca* L. *Lampyris* Geoffr., Johanniswurm. Weibchen ungeflügelt oder nur zwei kleinen Schuppen. Im Hinterleibe finden sich Leuchtorgane. *L. noctiluca* L. *splendidula* L. Weibchen mit zwei kleinen Schuppen anstatt der Flügeldecken.

Fam. *Elateridae,* Schnell- oder Springkäfer. Der langgestreckte Leib zeichnet durch die sehr freie Gelenkverbindung zwischen Pro- und Mesothorax, sowie ·h den Besitz eines Stachels am Prothorax aus, welcher in eine Grube der :elbrust passt. Beide Einrichtungen befähigen den auf dem Rücken liegenden ɜr zum Emporschnellen. Die Larven leben unter Baumrinde vom Holze, theil:e aber auch in den Wurzeln des Getreides und der Rüben und können sehr ıdlich werden. *Agriotes lineatus* L., *Lacon murinus* L., *Elater sanguineus* L. *ophorus noctilucus* L., auf Cuba, mit blasig aufgetriebener leuchtender Vorırust.

Fam. *Buprestidae,* Prachtkäfer. Körper langgestreckt, nach hinten zugespitzt, lebhaft gefärbt und metallisch glänzend. Die langgestreckten wurmförmigen ren entbehren der Ocellen und in der Regel auch der Beine und besitzen eine

sehr verbreiterte Vorderbrust. Sie leben ähnlich wie die Cerambycidenlarven, denen sie überhaupt gleichen, im Holze und bohren flache ellipsoidische Gänge. *Trachys minuta* L., *Agrilus biguttatus* Fabr., *Buprestis rustica* Fabr., *B. flavomaculata* Fabr.

Fam. *Lamellicornia*, Blatthornkäfer. Die Fühlhörner sind sieben bis eilfgliedrig, mit grossem Basalgliede und fächerförmig verbreiterten (drei bis sieben) Endgliedern. Bei vielen sind die Vorderbeine zum Graben eingerichtet. Die weichhäutigen Larven mit hornigem Kopf und gekrümmtem Bauche, mit mittellangen Beinen und sackförmig erweitertem Hinterleibsende, nähren sich theils von Blättern und Wurzeln, theils von putrescirenden pflanzlichen und animalen Substanzen und verpuppen sich nach zwei- bis dreijähriger Lebensdauer in einem Cocon unter der Erde. *Lucanus cervus* L., Hirschkäfer, Schröter. Larve im Mulm alter Eichen. Der Käfer nährt sich von dem ausfliessenden Saft der Eiche. *L. parallelipipedus* L. *Copris lunaris* L., *Aphodius subterraneus* Fabr., *Geotrupes vernalis* L., *G. stercorarius* L., *Rhizotrogus solstitialis* L., *Melolontha vulgaris* Fabr., Maikäfer. Die Larve, als Engerling bekannt, nährt sich in der ersten Jugend gesellig lebend von modernden Pflanzenstoffen, später (im zweiten und dritten Jahre) von Wurzeln, durch deren Zerstörung sie grossen Schaden anrichtet. Gegen Ende des vierten Sommers entwickelt sich meist der Käfer aus der in einer glatten runden Höhle liegenden Puppe, verharrt aber bis zum nächsten Frühjahre in der Erde. *M. hippocastani* Fabr., *Cetonia aurata* L., *Ateuchus sacer* L., *Oryctes nasicornis* L.

Fam. *Dermestidae*, Speckkäfer. *Attagenus pellio* L., Pelzkäfer. *Dermestes lardarius* L., Speckkäfer.

Fam. *Histeridae*, Stutzkäfer. *Hister maculatus* L., *Ontophilus striatus* Fabr.

Fam. *Silphidae*, Aaskäfer. Käfer und Larven leben von faulenden thierischen und wohl auch vegetabilischen Stoffen und legen an denselben ihre Eier ab, einige fallen selbst lebende Insecten und Larven an. Angegriffen, vertheidigen sich viele durch den Auswurf eines stinkenden Analsecretes. *Silpha thoracica* Fabr., *S. obscura* Fabr., *Necrophorus vespillo* Fabr., *N. germanicus* Fabr. Todtengräber.

Fam. *Pselaphidae*. Leben im Dunkeln unter Steinen und in Ameisencolonien. *Pselaphus Heisei* Herbst, *Claviger testaceus* Pr.

Fam. *Staphylinidae*, Kurzdeckflügler. *Myrmedonia canaliculata* Fabr. Leben unter Ameisen. *Staphylinus maxillosus* L., *Omalium rivulare* Payk.

Fam. *Hydrophilidae (Palpicornia)*. Schwimmkäfer mit kurzen keulenförmigen Fühlern und langen Maxillartastern, welche oft die Fühler überragen. Nähren sich von Pflanzen. *Hydrophilus piceus* L., *Hydrobius fuscipes* L.

Fam. *Dytiscidae*, Schwimmkäfer. Mit fadenförmigen zehn- oder eilfgliedrigen Fühlern und breiten, mit Borsten besetzten Schwimmbeinen, von denen besonders die weit zurückstehenden Hinterbeine durch den dichten Besitz von Schwimmhaaren zum Rudern tauglich werden. *Colymbetes fuscus* L., *Dytiscus marginalis* Sturm.

Fam. *Carabidae*,[1]) Laufkäfer. Mit eilfgliedrigen fadenförmigen Fühlern, kräftigen, zangenförmigen Mandibeln und Laufbeinen. Die langgestreckten Larven besitzen viergliedrige Fühler, vier bis fünf Ocellen jederseits, sichelförmig vorstehende Fresszangen und ziemlich lange fünfgliedrige Beine. *Harpalus aeneus* Fabr., *Brachinus crepitans* K., Bombardirkäfer. *Carabus auratus* L., *Procrustes coriaceus* L.

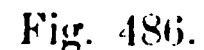
Fam. *Cicindelidae*. Mandibeln mit drei Zähnen. Die Larven graben Gänge unter der Erde, besitzen einen breiten Kopf, sehr grosse, sichelförmig gekrümmte Kiefer und tragen am Rücken des achten Leibessegmentes zwei Hornhaken zum Festhalten in dem Gange, an dessen Mündung sie auf Beute lauern. *Cicindela campestris* L. (Fig. 481.)

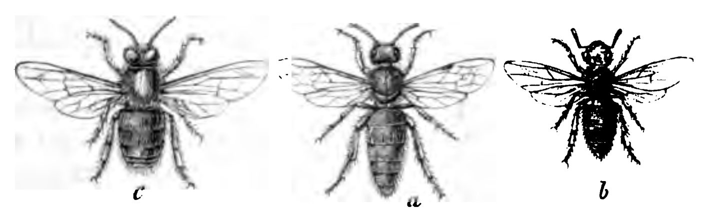
[1]) Dejean, Species général des Coléoptères etc., Tom. I—V. Paris, 1825—1831.

9. Ordnung. **Hymenoptera,**[1] **Hautflügler.**

Insecten mit beissenden und leckenden Mundwerkzeugen, mit verwachsenem Prothorax, mit vier häutigen, nur wenig geaderten Flügeln und vollkommener Metamorphose.

Der Körper hat in der Regel eine langgestreckte Form und besitzt einen frei beweglichen Kopf mit grossen, im männlichen Geschlechte fast zusammenstossenden Netzaugen und drei Ocellen. (Fig. 486.) Die Fühler lassen gewöhnlich ein grosses Basalglied (Schaft) und 11 bis 12 kürzere Glieder (Geissel) unterscheiden, oder sind ungebrochen und bestehen dann aus einer grösseren Gliederzahl. Die Mundwerkzeuge sind beissend und leckend, Oberlippe und Mandibeln sind wie bei Käfern und Orthopteren gebildet, die Maxillen und Unterlippe dagegen verlängert, zum Lecken eingerichtet, in der Ruhe häufig knieförmig umgelegt. Bei den Bienen kann die Zunge durch bedeutende Streckung die Form eines Rüssels annehmen: in diesen Fällen verlängern sich auch die Kieferladen in ähnlicher Ausdeh-


Fig. 486.



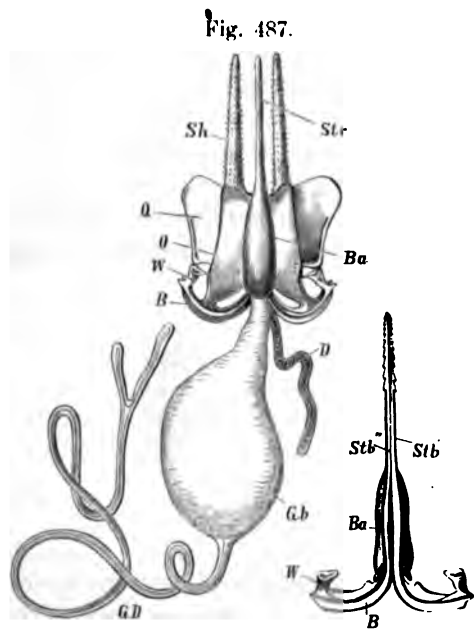
Apis mellifica. a Königin. *b* Arbeiterin. *c* Drohne.

nung und bilden eine Art Scheide in der Umgebung der Zunge. Die Kiefertaster sind meist sechsgliedrig, die Labialtaster dagegen nur viergliedrig, können sich aber auch auf eine geringere Gliederzahl reduciren. Wie bei den Lepidopteren und Dipteren tritt der Prothorax in eine feste Verbindung mit den nachfolgenden Brustringen, indem wenigstens das Pronotum mit Ausnahme der Blatt- und Holzwespen mit dem Mesonotum verschmilzt während das rudimentäre Prosternum frei beweglich bleibt. Am Mesothorax finden sich über der Basis der Vorderflügel zwei kleine bewegliche Deckschuppen *(Tegulae)*, und hinter dem Scutellum bildet sich der vordere Theil des Metanotum zu dem Hinterschildchen *(Postscutellum)* aus. Beide Flügelpaare sind häutig, durchsichtig und von wenigen Adern durchsetzt, die vorderen beträchtlich grösser als die hinteren, von deren Aussenrand kleine übergreifende Häkchen entspringen, welche sich an

[1]) L. Jurine, Nouvelle méthode de classer les Hyménoptères et les Diptères. Tom. I, Hyménoptères. Génève, 1807. C. Gravenhorst, Ichneumologia Europaea. Vratislaviae, 1829. J. Th. C. Ratzeburg, Die Ichneumonen der Forstinsecten. 3 Bde. Berlin, 1844—1852. G. Dahlbom, Hymenoptera Europaea, praecipue borealia. Lund., 1845. v. Siebold, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig, 1871.

dem unteren Rande der Vorderflügel befestigen und die Verbindung beider Flügelpaare herstellen. Zuweilen fehlen diese einem der beiden Geschlechter oder bei manchen gesellig lebenden Hymenoptern den Arbeitern. Die Beine besitzen fünfgliedrige, meist verbreiterte Tarsen mit langem ersten Tarsalgliede. Selten schliesst sich der Hinterleib nahezu in seiner ganzen Breite dem Thorax an (sitzend), in der Regel verengert sich das erste oder die beiden ersten Segmente des Abdomens zu einem dünnen, die Befestigung mit dem Thorax vermittelnden Stiele (gestielt). Im weiblichen Geschlechte endet der Hinterleib mit einem in der Regel eingezogenen Legestachel (*Terebra*) oder Giftstachel (*Aculeus*). Dieser entwickelt sich aus sechs Wärzchen, von denen vier der Bauchseite des vorletzten, zwei der des drittletzten Segmentes angehören. Der Stachel (Fig. 487.) besteht aus der Stachelrinne, zwei Stechborsten und zwei Stachelscheiden (nebst oblongen Platten) und wird im Ruhezustand eingezogen. Erstere, mit ihrer Rinne nach unten gewendet, entsteht aus dem inneren Warzenpaar des vorletzten Segmentes, während die Stechborsten, welche an den Rändern der Stachelrinne laufen, dem Zapfenpaare des drittletzten Segmentes entsprechen. Uebrigens nehmen auch die Segmente selbst insofern an der Stachelbildung Antheil, als sie kräftige Stützplatten des Stachels (die quadratische Platte und Winkel) liefern.

Fig. 487.

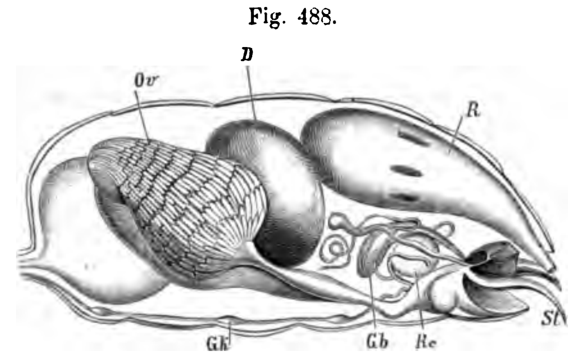


Stachelapparat der Honigbiene von der Rückenseite, nach Kraepelin. *GD* Giftdrüse, *Gb* Giftblase, *D* Schienendrüse, *Str* Schienenrinne mit den Stechborsten, *Ba* bulböse Basis der ersteren, *B* Bogen derselben, *W* Winkel, *Sh* Stachelscheide, *O* oblonge Platte, *Q* quadratische Platte, *Stb'*, *Stb''* die beiden Stechborsten an der ventralen Seite der Schienenrinne.

Das Nervensystem besteht aus einem umfangreichen, complicirt gebauten Gehirn, dem unteren Schlundganglion, zwei Brustknoten (da die Ganglien des Meso- und Metathorax mit den vorderen Bauchganglien verschmolzen sind) und fünf bis sechs Ganglien des Hinterleibes. Der Darm erreicht häufig eine bedeutende Länge, namentlich bei denjenigen Hautflüglern, welche sich bei einer längeren Lebensdauer um die Pflege und Ernährung der Brut kümmern. Umfangreiche Speicheldrüsen sind vorhanden. Meist erweitert sich der enge Oesophagus zu einem Saugmagen, seltener zu

einem kugligen Kaumagen (Ameisen). Die Zahl der in den Dünndarm einmündenden kurzen Malpighi'schen Gefässe ist eine beträchtliche. Im Zusammenhang mit dem ausdauernden Flugvermögen bilden die Längsstämme der Tracheen blasige Erweiterungen, von denen zwei an Basis des Hinterleibes durch ihre Grösse hervortreten. Die weiblichen Geschlechtsorgane besitzen meist sehr zahlreiche (bis zu hundert) vielfächerige

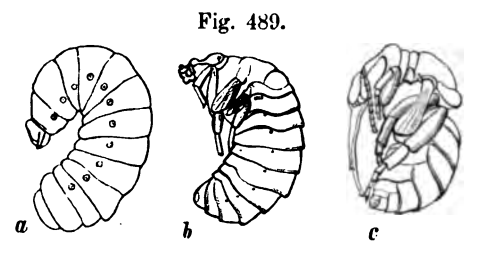
Fig. 488.



Die Eingeweide im Hinterleib der Bienenkönigin, nach R. Leuckart. *D* Darm, *R* Rectum mit den Rectaldrüsen und After, *Gk* Ganglienkette, *Ov* Ovarium, *Rc* Receptaculum seminis, *Gb* Giftdrüsenblase, *St* Stachel.

Eiröhren und ein grosses Receptaculum seminis mit Anhangsdrüse, während eine gesonderte Begattungstasche fehlt. (Fig. 488.) Da, wo ein Giftstachel auftritt, sind fadenförmige oder verästelte Giftdrüsen mit gemeinsamer Giftblase und in die Stachelscheide mündendem Ausführungsgange vorhanden. Im männlichen Geschlechte verbinden sich mit den Samenleitern der beiden Hoden zwei accessorische Drüsen, während der gemeinsame Ductus ejaculatorius mit einem umfangreichen ausstülpbaren Penis endet.

Fig. 489.



a Larve der Hummel im Stadium der Verpuppung, *b* *Pseudonymphe (semipupa)*. *c* Puppe. Nach Packard.

Mit Ausnahme der Blattwespen und Holzwespen sind die Larven fusslos und leben entweder parasitisch im Leibe von Insecten (die Pteromalinen unter Vorgängen einer Art Hypermetamorphose verschiedene Larvenformen durchlaufend) oder in Pflanzen, oder in Bruträumen sowohl von pflanzlichen wie von thierischen Stoffen. Jene, den Schmetterlingsraupen ähnlich, haben ausser den sechs Thoracalbeinen sechs bis acht Paare von Abdominalfüssen und leben frei von Blättern; diese sind madenartig, finden das Nahrungsmaterial in ihren Zellen und werden zum Theil während ihres Heranwachsens gefüttert. Meist besitzen sie, wie z. B. die Larven der Bienen und Wespen, einen kleinen einziehbaren Kopf mit kurzen

Mandibeln und Fressspitzen (Kiefer und Unterlippe). Auch entbehren sie der Afteröffnung, da der blindgeschlossene Magen mit dem die Malpighischen Gefässe aufnehmenden Enddarm nicht communicirt. Die meisten Larven spinnen sich zur Verpuppung eine unregelmässige Hülle oder einen festeren Cocon aus seidenartigen Fäden. Die der Wespen und Bienen erfahren dann bald eine Häutung (unter Entleerung ihrer Auswurfsstoffe), mit der sie jedoch erst in ein Vorstadium der Puppe, von Siebold „*Pseudonymphe*" genannt, eintreten. (Fig. 489.)

1. Unterordnung. *Terebrantia.* Weibchen mit Legeröhre oder Legebohrer (*Terebra*), der frei am Hinterleibsende hervorsteht und zuweilen zurückgezogen werden kann.

1. Tribus. *Phytophaga.* Abdomen sitzend. Trochanteren zweiringelig. Larven phytophag, raupenähnlich.

Fam. *Tenthredinidae,* Blattwespen. Hinterleib sitzend, mit kurzem Legebohrer. Die Larven selten mit drei, meist mit neun bis eilf Beinpaaren, raupenähnlich. Die Weibchen legen die Eier in die Haut von Blättern, der Stich veranlasst den Zufluss von Pflanzensäften, durch deren Imbibition das Ei an Grösse zunimmt. Die ausschlüpfenden Larven nähren sich von Blättern, leben in der Jugend oft in gemeinsamen Gesellschaften und verpuppen sich in einem Cocon. Von den Raupen unterscheiden sie sich durch die grössere Zahl der Beinpaare und durch die beiden Punktaugen des hornigen Kopfes. *Lyda betulae* L. *Tenthredo (Athalia) spinarum* Fabr., Larven auf Raps, selten auf Rosen. *Nematus ventricosus* Klg., Larve auf Stachelbeeren. *Cimbex femorata* L.

Fam. *Uroceridae,* Holzwespen. Abdomen mit gespaltener erster Dorsalplatte und meist langem, frei vorstehendem Legebohrer. Die Weibchen bohren Holz an und legen ihre Eier in dasselbe. Die ausschlüpfenden Larven bohren sich im Holze weiter und haben eine beträchtliche Lebensdauer. *Sirex gigas* L., Riesenholzwespe.

2. Tribus. *Gallicola.* Hinterleib gestielt. Larven fusslos und afterlos, meist in Pflanzenzellen lebend.

Fam. *Cynipidae,* Gallwespen. Thorax buckelförmig erhoben. Hinterleib meist kurz, seitlich comprimirt. Der an der Bauchseite desselben entspringende Legebohrer ist in der Regel eingezogen. Die Weibchen bohren Pflanzentheile an und veranlassen durch den Reiz einer ausfliessenden scharfen Flüssigkeit unter abnormem Zufluss von Pflanzensäften die Entstehung der als *Gallen* bekannten Auswüchse, in denen entweder eine oder zahlreiche fusslose Larven ihre Nahrung finden. Wegen des Gehaltes in Gerbsäure finden gewisse Gallen eine officinelle Verwendung, namentlich die kleinasiatischen (*Aleppo*) Eichengallen. 'Von manchen Arten sind bis jetzt nur Weibchen bekannt, deren Eier sich parthenogenetisch entwickeln. Manche Larven leben freilich auch in Dipteren und Blattläusen parasitisch. *Cynips quercus folii* L. *Rhodites rosae* L., erzeugt den Bedeguar der Rosen. *Figites scutellaris* Latr., Parasit der Sarcophagamade.

3. Tribus. *Entomophaga.* Hinterleib gestielt. Weibchen mit frei vorstehendem Legestachel. Larven fusslos und ohne After, meist in Larven anderer Insecten schmarotzend.

Fam. *Pteromalidae.* Die Larven schmarotzen in allen möglichen Insectenlarven, häufig auch in Parasiten, und durchlaufen eine complicirte, durch die Aufeinanderfolge sehr verschiedener Stadien höchst merkwürdige Metamorphose. *Pteromalus puparum* L., *Teleas clavicornis* Latr., *Platygaster* Latr. (Fig. 458.)

Fam. ***Braconidae.*** Verfolgen vornehmlich Raupen, sowie die im absterbenden Holze lebenden Käferlarven. ***Microgaster glommeratus*** L., in Raupen. ***Bracon impostor*** Scop., ***Br. palpebrator*** Ratzbg.

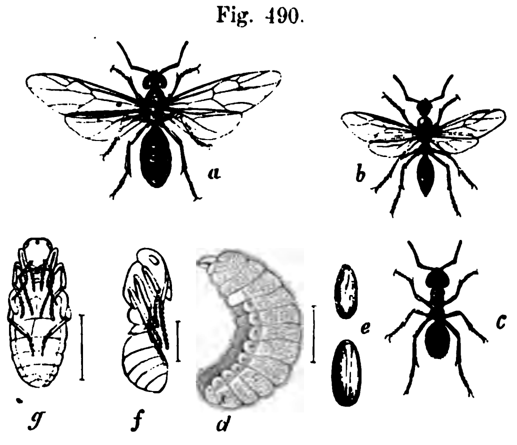
Fam. ***Ichneumonidae. Ichneumon incubitor*** L., ***I. (Trogus) lutorius*** Ratzbg., ***Pimpla (Ephialtes) manifestator*** L., *Ophion luteus* L.

Fam. ***Evaniadae. Evania appendigaster*** L., *Foenus jaculator* L.

2. Unterordnung. *Aculeata.* Mit zurückziehbarem durchbohrten Giftstachel und mit Giftdrüse im weiblichen Geschlecht. Der Hinterleib stets gestielt, die Fühler der Männchen meist dreizehngliedrig, der Weibchen zwölfgliedrig. Die Larven fusslos und ohne Afteröffnung.

Fam. ***Formicidae,***[1]) Ameisen. (Fig. 490.) Leben in gemeinsamen Gesellschaften, welche neben den geflügelten Männchen und Weibchen kleine ungeflügelte Arbeiter mit stärkerem Prothorax in Ueberzahl enthalten. Nach der Grösse des Kopfes und der Kiefer zerfallen die letzteren zuweilen wieder in zwei Formenreihen, in Soldaten und eigentliche Arbeiter. Wie die Weibchen sind auch die Arbeiter als verkümmerte Weibchen mit einer Giftdrüse versehen, deren saures Secret (Ameisensäure) sie entweder mit Hilfe des Giftstachels entleeren oder beim Mangel des letzteren in die von den Mandibeln gemachte Wunde einspritzen. Die Bauten der Ameisen bestehen aus Gängen und Höhlungen, welche in morschen Bäumen, in der Erde oder in hügelartig aufgetragenen Haufen angelegt sind. Wintervorräthe werden in diese Räume nicht eingetragen, da die Arbeiterameisen, die mit den Königinnen allein in der Tiefe ihrer Wohnungen überwintern, in eine Art Winterschlaf verfallen. Im Frühjahre finden sich neben den Arbeitern einzelne Königinnen, aus deren Eiern Larven hervorgehen, welche von den Arbeitern sorgfältig gepflegt, gefüttert und vertheidigt werden. Dieselben verwandeln sich in eiförmigen Cocons zu Puppen (Ameiseneier) und entwickeln sich theils zu Arbeitern, theils zu den geflügelten Geschlechtsthieren, die bei uns früher oder später im Laufe des Sommers erscheinen und sich im Fluge begatten. Nach der Begattung gehen die Männchen zu Grunde, die Weibchen aber verlieren die Flügel und werden von den Arbeitern in die Bauten zur Eierablage zurückgetragen oder gründen auch mit einem Theile der Arbeiter neue Gesellschaften. In den Tropengegenden unternehmen die Ameisen in ungeheuren Schaaren gemeinsame Wanderungen und können zu einer wahren Plage werden, wenn sie in die Häuser eindringend alles Essbare zerstören. Besonders schädlich sind manche Formen (*Oecodoma*arten) dadurch, dass sie junge Bäume

Fig. 490.



Formica (Camponotus) herculanea. a Weibchen. b Männchen. c Arbeiterin. d Larve von *Formica rufa.* e Puppe mit Gehäuse, sogenanntes Ameisenei. f, g Puppe aus dem Gehäuse befreit.

---

[1]) P. Huber, Recherches sur les mœurs des Fourmis indigènes. Génève, 1810. Latreille, Histoire naturelle des Fourmis. Paris, 1802. A. Forel, Les Fourmis de la Suisse. Zürich, 1874.

und Pflanzen entlauben. Nützlich aber erweisen sich einige Formen sowohl durch die Kämpfe mit den Termiten, als durch Zerstörung anderer schädlicher Insecten, wie Blattiden, selbst in den Wohnungen des Menschen. Viele Arten, insbesondere der Gattung *Eciton*, sind Raubameisen und überfallen andere Ameisencolonien. Gewisse Arten sollen sich in Kämpfe mit fremden Ameisenstaaten einlassen, deren Brut rauben und zur Dienstleistung in ihren eigenen Bauten erziehen (Amazonenstaaten. *F. rufa, rufescens*). Unbestreitbar ist die relativ hohe Lebensstufe, über welche die eingehenden Beobachtungen P. Huber's manchen Aufschluss gegeben haben. Sie halten sich Blattläuse gewissermassen als zu melkende Kühe, tragen Vorräthe in ihre Wohnungen, ziehen in geordneten Colonnen in den Kampf aus und opfern ihr Leben todesmuthig für die Gesammtheit. Im Contraste zu den Raubzügen der Sclavenstaaten stehen die freundschaftlichen Beziehungen der Ameisen zu anderen Insecten, welche als *Myrmecophilen* in den Ameisenbauten sich aufhalten (Larven von *Cetonia, Myrmecophila* etc.). *Formica herculanea* L., *F. rufa* L., *Myrmica acervorum* Fabr. Mit Giftstachel.

Fam. *Chrysididae*, Goldwespen. Die Weibchen legen ihre Eier in die Nester anderer Hymenopteren, namentlich von Grabwespen, mit denen sie bei dieser Gelegenheit Kämpfe zu bestehen haben. *Chrysis ignita* L.

Fam. *Heterogyna (Mutillidae, Scoliadae)*. Männchen und Weibchen in Form, Grösse und Fühlerbau sehr verschieden. Die Weibchen, mit verkürzten Flügeln oder flügellos, leben solitär und legen ihre Eier an anderen Insecten oder in Bienennestern ab, ohne sich um die Ernährung und Pflege der Brut zu kümmern. *Mutilla europaea* L. *Scolia (Scoliadae) hortorum* Fabr. Die Larve lebt an der des Nashornkäfers parasitisch.

Fam. *Fossoria*.[1]) Grabwespen. Solitär lebende Hymenopteren mit ungebrochenen Fühlern und verlängerten Beinen, deren Schienen mit langen Dornen und Stacheln bewaffnet sind. Die Weibchen, von Honig und Pollen lebend, graben Gänge und Röhren meist im Sande und in der Erde, jedoch auch im trockenen Holze, und legen am Ende derselben ihre Brutzellen an, welche je mit einem Ei und thierischem Nahrungsmaterial für die ausschlüpfende Larve besetzt werden. Einige *(Bembex)* tragen den in offenen Zellen heranwachsenden Larven täglich frisches Futter zu, andere haben in der geschlossenen Zelle so viel Insecten angehäuft, als die Larve zur Entwickelung braucht. Im letzteren Falle sind die herbeigetragenen Insecten nicht vollends getödtet, sondern bloss durch einen Stich in das Bauchmark gelähmt. Meist erbeuten die einzelnen Arten ganz bestimmte Insecten (Raupen, Curculioniden, Buprestiden, Acridier etc.), die sie in höchst überraschender Weise bewältigen und lähmen. *Cerceris bupresticida* geht z. B. auf Raub von *Buprestis* aus, während *C. Dufourii* den *Cleonus ophthalmicus* wählt. Die Grabwespe ergreift den Kopf des Käfers mit den Mandibeln und senkt den Giftstachel zwischen die Einlenkungsstelle des Prothorax in die Ganglien der Brust ein. *Sphex flavipennis*, welche dreizellige Räume am Ende eines 2 bis 3 Zoll langen horizontalen Ganges anlegt, geht auf Raub von Gryllen, *Sphex albisecta*, auf Erbeutung von *Oedipoda*arten aus. *Ammophila holosericea* versorgt jede ihrer Brutzellen mit vier bis fünf Raupen, *A. sabulosa* und *argentata* nur mit einer sehr grossen Raupe, welche durch einen Stich in ein mittleres fussloses Körpersegment gelähmt worden ist. *Pompilus viaticus* L., *Ammophila sabulosa* L., *Crabro cribarius* L.

---

[1]) Fabre, Observations sur les mœurs des Cerceris, sowie Études sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens. Ann. des sc. nat., IVe sér. Tom. IV und VI.

Fam. *Vespidae,*[1]) Faltenwespen. Mit schlankem glatten Leibe und schmalen, *er Länge nach zusammenfaltbaren* Vorderflügeln. Leben bald in Gesellschaften, ald solitär, im ersteren Falle sind auch die Arbeiter geflügelt. Die Weibchen der olitär lebenden Wespen bauen ihre Brutzellen im Sande, auch an Stengeln von 'flanzen aus Sand und Lehm und füllen sie sehr selten mit Honig, in der Regel nit herbeigetragenen Insecten, namentlich Raupen und Spinnen, wodurch sie sich ı ihrer Lebensweise den Grabwespen anschliessen. Die gesellschaftlich vereinigten Vespen nähern sich in der Organisation ihres Zusammenlebens den Bienen. Ihre lester bauen sie aus zernagtem Holze, welches sie zu papierartigen Platten verrbeiten und zur Anlage regelmässig sechseckiger Zellen verkleben. Entweder weren die aus einer einfachen Lage aneinandergefügter Zellen gebildeten Waben frei n Baumzweigen oder in Erdlöchern und hohlen Bäumen aufgehängt oder mit einem emeinsamen blättrigen Aussenbau umgeben, an dessen unterer Fläche das Flugoch bleibt. In diesem Falle besteht der Innenbau häufig aus mehreren wagrecht ufgehängten Waben, welche wie Etagen übereinander liegen und durch Strebefeiler verbunden sind. Die Oeffnungen der sechseckigen, vertical gestellten Zellen ind nach unten gerichtet. Die Anlage eines jeden Wespenbaues wird im Frühıhr von einem einzigen, im Herbste des verflossenen Jahres befruchteten und überinterten Weibchen angelegt, welches im Laufe des Frühjahrs und Sommers Arbeiter rzeugt, die ihm bei der Vergrösserung des Baues und bei der Erziehung der Brut ur Seite stehen und von denen nicht selten auch die grösseren im Laufe des ommers erzeugten Formen an der Eierlage sich betheiligen und parthenogenetisch u männlichen Wespen) sich entwickelnde Eier legen. Die Larven werden mit zeruten Insecten gefüttert und verwandeln sich in einem zarten Gespinnst innerılb der zugedeckelten Zellen in die Puppen. Die ausgebildeten Thiere nähren sich der Regel von süssen Substanzen und Honigsäften, die sie auch gelegentlich ıtragen sollen (*Polistes*). Erst im Spätsommer treten Weibchen und Männchen f, welche sich im Fluge hoch in der Luft begatten. Die letzteren gehen bald zu unde, wie sich überhaupt der gesammte Wespenstaat im Herbste auflöst, die fruchteten Weibchen dagegen überwintern unter Steinen und Moos, um im nächsten ıre einzelne neue Staaten zu gründen. *Odynerus parietum* L. *Polistes gallica* L. ster ohne Umhüllungsblätter, aus einer gestielten Wabe bestehend. Die überıterte befruchtete Wespe erzeugt nach v. Siebold anfangs nur weibliche Nachnmen, deren Eier unbefruchtet bleiben und sich parthenogenetisch zu Männchen wickeln. *Vespa crabro* L., Hornisse. *V. vulgaris* L.

Fam. *Apidae,*[2]) Bienen. Schienen und Tarsen besonders der Hinterbeine breitert, das erste Tarsalglied vornehmlich der Hinterbeine an der Innenseite rstenförmig behaart (Fersenbürste). Vorderflügel nicht zusammenfaltbar. Leib ıaart. Die Haare an den Hinterbeinen oder am Bauch als Sammelapparat des llen dienend. (Schienensammler oder Bauchsammler). Die Unterlippe und Unterfer erreichen oft eine sehr bedeutende Länge. Letztere legen sich scheidenförmig ı die Zunge und haben nur rudimentäre Taster. Die Bienen leben sowohl solitär in Gesellschaften und legen ihre Nester in Mauern, unter der Erde und in hlen Bäumen an und füttern ihre Larven mit Honig und Pollen. Einige bauen ne Nester, sondern legen ihre Eier in die gefüllten Zellen anderer Bienen hmarotzerbienen). *Andrena cineraria* L., *Dasypoda hirtipes* Fabr., *Nomada rufinis* Kirb., *Megachile (Chalicodoma) muraria* Fabr.; *Osmia bicornis* L., *Antho-*

---

[1]) H. de Saussure, Études sur la famille des Vespides. 3 Vol. Paris 1852 1857.

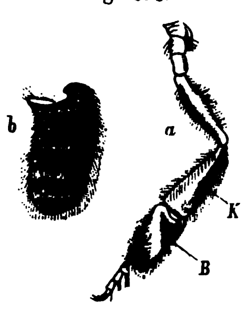
[2]) F. Huber, Nouvelles observations sur les Abeilles. 2 Vol. Paris, 1814.

phora pilipes Fabr. *Xylocopa violacea* Fabr., Holzbiene, baut senkrechte (Holz und theilt sie durch Querwände in Zellen.

Bombus Latr., Hummel. Körper plump, pelzartig behaart. Die Nes den meist in Löchern unter der Erde angelegt und umfassen eine nur gerin etwa 50—200, selten bis zu 500 Arbeitshummeln neben dem befruchteten W Sie bauen keine künstlichen Waben, sondern häufen unregelmässige Mas Pollen an, welche mit Eiern besetzt werden und den ausschlüpfenden Ma Nahrung dienen. Dieselben fressen in den Pollenklumpen zellige Höhlun und bilden ausgewachsen eiförmige, frei, aber unregelmässig neben einander Cocons. Auch das Hummelnest wird von einem einzigen überwinterten W gegründet, welches anfangs die Geschäfte der Brutpflege allein besorgt, sp theiligen sich an denselben die ausgeschlüpften verschieden grossen Arbei selbst auch unbefruchtete Eier ablegen. *B. lapidarius* Fabr., ***muscorum*** *restris* Ill., *hypnorum* Ill.

Apis L., Honigbiene. Die ***Arbeiter*** mit seitlichen getrennten Aug eingliedrigen Kiefertastern. Die Aussenfläche der Hinterschienen grubenarti drückt, von einfachen Randborsten umstellt (Kö die Innenfläche des Tarsus mit regelmässigen Borst besetzt (Bürstchen). (Fig. 491.) Das ***Weibchen***, *1* mit kürzerer Zunge, längerem Hinterleib, ohne Bü Das *Männchen*, ***Drohne***, mit grossen zusammen den Augen, breitem Hinterleib und kurzen Mun ohne Körbchen und Bürstchen. ***A. mellifica*** L., biene, weit über Europa und Asien bis nach verbreitet.

Fig. 491.



a Hinterbein der Arbeiterin von *Apis mellifica*. *K* Körbchen auf der Tibia. *B* vergrössertes Tarsalglied mit dem Bürstchen auf der Unterseite. *b* Bürstchen, stärker vergrössert.

Die Arbeitsbienen bauen in hohlen Bäum in sonst geschützten Räumen, unter dem Einfl menschlichen Pflege in zweckmässig eingerichteten oder in Stöcken, und zwar stets senkrechte Wab zum Wabenbau verwendete Wachs erzeugen sie als product des Honigs und schwitzen dasselbe in Form Täfelchen zwischen den Schienén des Hinterleil Die Waben bestehen aus zwei Lagen von hori sechsseitigen Zellen, deren Boden aus drei Rl flächen gebildet wird. Die kleineren Zellen dienen zur Aufnahme von V (Honig und Blüthenstaub) und zur Arbeiterbrut, die grösseren für die A von Honig und Drohnenbrut. Ausserdem findet sich am Rande der Waben stimmten Zeiten eine geringe Anzahl von grossen unregelmässigen Königinn (Weiselwiegen), in welchen die Larven der weiblichen Bienen aufgezogen Wenn die Zellen mit Honig gefüllt sind oder die in ihnen befindlichen La Reife zur Verpuppung erlangt haben, werden sie bedeckelt. Eine kleine (am Grunde des Stockes dient als Flugloch, im Uebrigen sind alle Spal Ritzen mit Stopfwachs verklebt, und es dringt kein Lichtstrahl in das In Baues. Die Arbeitstheilung ist in keinem Hymenopterenstaate so streng durch wie in dem der Bienen. Nur eine befruchtete Königin ist da und besorgt ei allein die Ablage der Eier, von denen sie an einem Tage mehr als 3000 abzuse Stande ist. Die Arbeitsbienen theilen sich in die Geschäfte des Honigerwer Wachsbereitung, der Fütterung der Brut und des Ausbaues des Stockes. Die D überdies nur zur Schwarmzeit in verhältnissmässig geringer Zahl vorhanden 300 in einem Stocke von 20.000 bis 30.000 Arbeitern) haben das Privileg nusses und besorgen keinerlei Arbeit im Stocke. Die aus unbefruchteten

entstandenen Drohnen gehen im Herbst zu Grunde (Drohnenschlacht); die Königin und die Arbeitsbienen überwintern, von den angehäuften Vorräthen zehrend, unter dem Wärmeschutze des dichten Zusammenlebens im Stocke. Noch vor dem Reinigungsausflug in den ersten Tagen des erwachenden Frühlings belegt die Königin zuerst die Arbeiterzellen, später auch Drohnenzellen mit Eiern. Dann werden auch einige Weiselwiegen belegt und in Intervallen jede mit einem befruchteten Ei besetzt. In diesem letzteren werden die Larven durch reichlichere Nahrung und königliche Kost (Futterbrei) zu geschlechtsreifen begattungsfähigen Weibchen, Königinnen, erzogen. Bevor die älteste der jungen Königinnen ausschlüpft — die von der Absetzung des Eies bis zum Ausschlüpfen 16 Tage nöthig hat, während sich die Arbeiter in 20, die Drohnen in 24 Tagen entwickeln — verlässt die Mutterkönigin mit einem Theile des Bienenvolkes den Stock (Vorschwarm). Die ausgeschlüpfte junge Königin tödtet entweder die noch vorhandene Brut von Königinnen und bleibt dann in dem alten Stock, oder verlässt ebenfalls, wenn sie von jenem Geschäfte durch die Arbeiter zurückgehalten wird und die Volksmenge noch gross genug ist, vor dem Ausschlüpfen einer zweiten Königin den alten Stock mit einem Theile der Arbeiter (Nachschwarm oder Jungfernschwarm). Bald nach ihrem Ausschlüpfen hält die junge Königin ihren Hochzeitsflug und kehrt mit dem Begattungszeichen in den Stock zurück. Nur einmal begattet sich die Königin während ihrer ganzen auf vier bis fünf Jahre ausgedehnten Lebensdauer; sie ist von da an im Stande, männliche und weibliche Brut zu erzeugen. Eine flügellahme, zur Begattung untaugliche Königin legt nur Drohneneier, ebenso die befruchtete Königin im hohen Alter bei erschöpftem Inhalt des Receptaculum seminis. Auch Arbeiter können zum Legen von Drohneneiern fähig werden (Drohnenmütterchen), die Larven der Arbeiter aber im frühen Alter durch reichliche Ernährung zu Königinnen erzogen werden. Als Parasiten an Bienenstöcken sind hervorzuheben: der Todtenkopfschwärmer, die Wachsmotte, die Larve vom Bienenwolf *(Trichodes apiarius)* und ie Bienenlaus *(Braula coeca)*.

Die Gattungen *Melipona* Ill., *Trigona* Jur. umfassen kleine amerikanische ienenarten, scheinen jedoch der Gattung *Apis* minder nahe zu stehen, als man slang glaubte. Bezüglich des Haushaltes besteht eine der auffallendsten Abeichungen darin, dass sie ihre Brutzellen schon vor Ablage des Eies mit Honig llen und nachher zudeckeln, so dass die ausschlüpfende Made alles Nährmaterial rfindet (Fr. Müller). Auch verfertigen die Arbeiter zur Aufspeicherung des Honigs osse fassförmige Behälter. Unter der ersteren gibt es wie bei *Bombus* Formen, elche keine Nester bauen, sondern ihre Eier in die Nester anderer Arten legen.

VI. Thierkreis.

Mollusca,[1] Weichthiere.

Seitlich symmetrische Thiere ohne Metamerenbildung und ohne locootives Skelet, mit bauchständigem Fuss, meist von einer einfachen oder

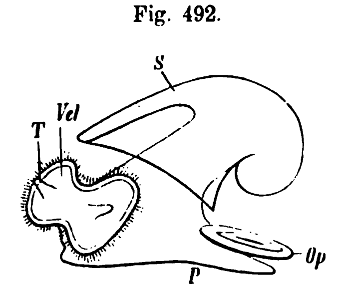
[1] G. Cuvier, Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. aris, 1817. R. Leuckart, Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsrhältnisse der wirbellosen Thiere. Braunschweig, 1848. Huxley, On the Morhology of the cephalous Mollusca as illustrated by the Anatomy of certain Heterooda and Pteropoda etc. Philos. Transactions, 1853.

zweiklappigen Kalkschale bedeckt, mit Gehirn, Schlundring und suboesophagealen Gangliengruppen.

Seit Cuvier begreift man unter Mollusken eine Reihe verschiedener Thiergruppen, welche von Linné zu den Würmern gestellt waren. Seitdem in neuerer Zeit die Organisation und Entwickelung näher erforscht worden ist, erscheint für mehrere dieser Gruppen in der That eine Beziehung zu den Würmern dargethan. Jedenfalls ist der Kreis der Mollusken enger zu fassen, als dies lange Zeit geschah. Die zweischaligen Brachiopoden, welche nach Bau und Entwickelung in engerer Verwandtschaft zu den Bryozoen stehen, dürften mit diesen als *Molluscoideen* aus dem Gebiete der Weichthiere auszuscheiden sein. Zunächst sind die sogenannten Mantelthiere oder *Tunicaten* als selbständiger Kreis zwischen Mollusken und Vertebraten zu stellen.

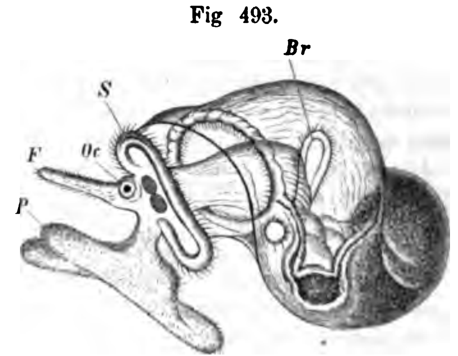
Der Körper der Mollusken ist ungegliedert, ohne Metamerenbildung und ohne gegliederte Extremitäten. Von einer weichen, schleimigen Haut

Fig. 492.



Aeltere Larve eines *Gasteropoden*, nach Gegenbaur. *S* Schale, *P* Fuss, *Vel* Velum, *T* Tentakeln, *Op* Deckel zum Verschluss der Schalenöffnung.

Fig 493.



Larve von *Vermetus*, nach Lacaze Duthiers. *S* Segel, *Br* Kieme, *F* Fühler, *P* Fuss, *Oc* Augen.

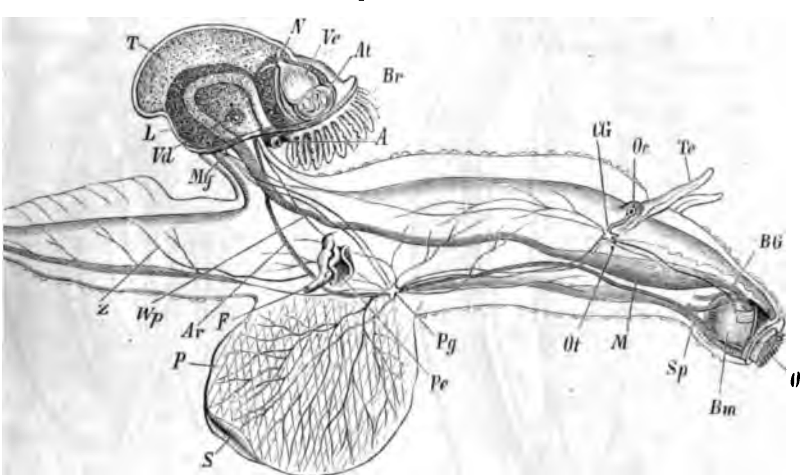
bedeckt, entbehrt er sowohl eines inneren als äusseren Bewegungsskelets und erscheint daher besonders für den Aufenthalt im Wasser geeignet. Nur zum kleineren Theile sind die Weichthiere Landbewohner und in diesem Falle stets von beschränkter langsamer Locomotion, während die im Wasser lebenden Formen unter den weit günstigeren Bewegungsbedingungen dieses Mediums sogar zu einer raschen Schwimmbewegung befähigt sein können.

Eine grosse Bedeutung für die freie Bewegung besitzt der *Hautmuskelschlauch* vornehmlich an seiner unteren, die Bauchfläche vorstellenden Seite, an welcher sich derselbe zu einem mehr oder minder vortretenden, überaus verschieden geformten Bewegungsorgane, dem Fuss, ausbildet. (Fig. 492 und 493.) An demselben ist stets ein unpaarer, selbst wieder in mehrere Theile gespaltener Abschnitt zu unterscheiden, zu welchem noch paarige Theile (Epipodium) hinzutreten können. Oberhalb des Fusses erhebt sich am Rumpf sehr allgemein eine schildförmige Verdickung der

ıut, der sogenannte Mantel, dessen Ränder bei vorgeschrittener Ausdung als Duplicaturen der Haut den Körper überwachsen und theilweise ər vollständig bedecken. Die Oberfläche dieser Hautduplicatur erzeugt rch Absonderung von kalkhaltigen und pigmentreichen Secreten die ınnigfach geformten und gefärbten Schalen, welche als schützende Geıse den weichen Körper in sich aufnehmen. Der auf diese Art mit *Fuss* d *Mantel* versehene contractile Rumpf trägt allgemein noch in der Nähe s vorderen Körperpoles zu beiden Seiten der Mundöffnung zwei lappenmige Anhänge, die *Mundlappen*, welche als Reste der mächtig entckelten Segel der Larve zurückgeblieben sind.

Bei den höheren, kopftragenden Weichthieren (*Cephalophoren*) setzt :h der vordere Theil des Körpers mit den Mundsegeln, den Centraltheilen

Fig. 494.

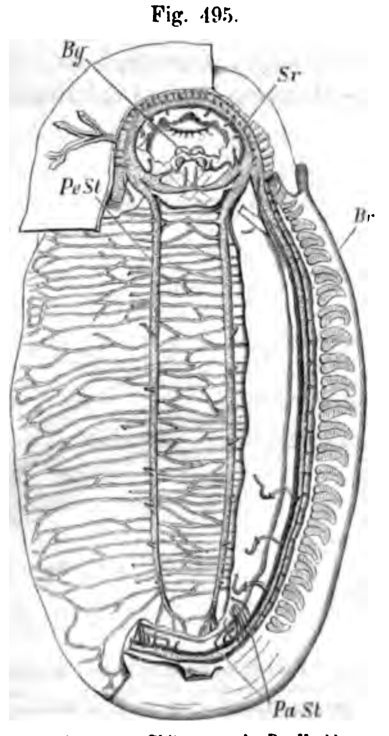


ıchen von *Carinaria mediterranea*, nach Gegenbaur. *P* Fuss, *S* Saugnapf, *O* Mund, *Bm* Buccalıe, *M* Magen, *Sp* Speicheldrüsen, *L* Leber, *A* After, *CG* Cerebralganglion, *Te* Tentakeln, *Oc* Augen, ehörblasen, *BG* Buccalganglion, *Pg* Pedalganglion, *Mg* Mantelganglion, *N* Niere, *Br* Kiemen, *At* ım, *Ve* Ventrikel, *Ar* Körperarterie, *Z* hinterer Ast derselben, *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Wp* Wimperrinne, *Pe* Penis, *F* Flagellum mit Drüse.

Nervensystems und den Sinnesorganen mehr oder minder scharf als *Kopf* Der nachfolgende, die Hauptmasse des Leibes bildende Rumpf erleidet in ıem die Eingeweide umschliessenden dorsalen Abschnitt sehr häufig eine alige Drehung, durch welche die seitliche Symmetrie schon äusserlich ı merkliche Störung erleidet, kann aber auch eine abgeflachte oder ndrische Form mit strenger Symmetrie bewahren. Das den Rumpf umliessende Gehäuse erscheint in dieser Hauptgruppe einfach tellerförmig r spiralig gewunden oder bleibt als ein mehr flaches Schalenrudiment er der Rückenhaut verborgen. In einer Classe der kopftragenden Molcen, bei den *Cephalopoden*, heftet sich am Kopfe in der Umgebung der ndöffnung ein Kreis von Armen an, welche sowohl zur Schwimm- und

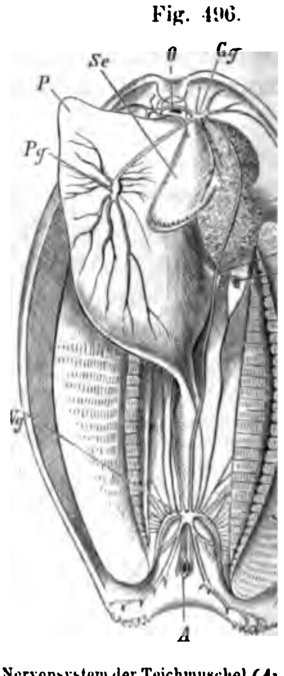
Kriechbewegung, als zum Ergreifen der Nahrung verwendet wei selben wurden von Lovén und R. Leuckart auf Modificationen lappen zurückgeführt, von Anderen vielleicht mit grösserem Recht betrachtet. Ein trichterförmig durchbrochener Zapfen, welcher wurfsstoffe und das Athemwasser aus der geräumigen Mundhöhle und dabei zugleich zum Schwimmen dient, entspricht wahrschei verwachsenen Falten des Epipodiums. In der Classe der *Ga* entspringen am Kopfe Fühler und Mundlappen, der bauchstän

Fig. 495.



Nervensystem von *Chiton*, nach B. Haller. *Sr* Schlundring, *Bg* Buccalganglion, *Pe St* Pedalstrang, *Pa St* Pallialstrang, *Br* Kiemen.

Fig. 496.



Nervensystem der Teichmuschel *(A* Keber. *O* Mund, *A* After, *K* Kie *Se* Mundlappen (Segel), *Gg* Gehir Pedalganglion, *Vg* Eingeweideganglı drüse, *Oe'* Mündung der Niere, der Genitaldrüse.

entwickelt sich in der Regel zu einer umfangreichen söhligen Fläch zu einem sagittal gestellten Segel (*Heteropoden*). (Fig. 494.) In e ren Classe tritt der Kopf nicht als selbständiger Abschnitt her *phalen, Lamellibranchiaten*), dagegen trägt der seitlich compri zwei grosse seitliche Mantellappen, welche eben so viele, auf de fläche mittelst eines Schlossbandes vereinige Schalenklappen a

Eben so mannigfach wie die äussere Gestalt und der I wechselt die innere Organisation der Mollusken. Wie die äuss so erleidet auch der innere Bau häufig auffallende Störungen de symmetrischen Anordnung.

Am *Nervensystem*[1]) (Fig. 495, 496 und 497) unterscheidet man allgemein ein oberes, auf dem Schlunde liegendes (nur ausnahmsweise in einen Ganglienbelag der Commissur aufgelöstes) Doppelganglion als *Gehirn* oder *Cerebralganglion* mit den Sinnesnerven und einen aus mehrfachen Fasersträngen gebildeten Schlundring, von welchem urprünglich zwei Paare von Nervenstämmen ausgehen. Das obere seitliche Paar entspricht den Pallialnerven, deren Zweige die Seitentheile des Leibes und den Mantel versorgen, das untere mehr medial gelegene Paar den Pedalnerven, welche, durch Quercommissuren untereinander verbunden, die Muskeln des Fusses innerviren. Dieses in einfachster Form bei *Chiton* nachgewiesene Verfahren stimmt im Wesentlichen mit dem der Gephyreen-ähnlichen Gattung *Neomenia* überein. Auf einer vorgeschrittenern Stufe finden sich am Ursprung der Pedalnervenstämme zwei mächtige Anschwellungen, die *Pedalganglien*. Dazu kommt als eine dritte Gangliengruppe die der *Visceralganglien*, deren Verhalten sich von der Verschmelzung mit dem Gehirn und den Pedalganglien bis zur Auflösung in mehrere Gangliengruppen überaus mannigfach gestaltet. Dieselben sind mit dem Gehirn durch eine längere oder kürzere Commissur verbunden und entsenden Nervengeflechte an Herz, Kiemen und Geschlechtsorgane. Man betrachtete daher dies dritte Ganglienpaar als Aequivalent des *Sympathicus*, jedoch wohl mit Unrecht, da von demselben auch Nerven zur Haut und Muskulatur entsendet werden. Kleine über und unter

Fig. 497.

Nervensystem von *Cassidaria*, nach B. Haller. *Cg* Cerebralganglion, *Pg* Pedalganglion, *Plg* Pleuralganglion, *Bg* Buccalganglion, *Gsp* Supraintestinalganglion, *Gsb* Subintestinalganglion, *Vg* Visceralganglion, *Ot* Otolitenblase.

[1]) H. v. Ihering, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig, 1877.

der Mundmasse gelagerte Ganglien (*Buccalganglien*), welche Nerven zum Schlunde und Darm entsenden, dürften mit grösserem Rechte als Sympathicus zu betrachten sein.

Als *Tastorgane* treten bei den höher entwickelten Mollusken in der Umgebung des Mundes zwei oder vier Lappen, die bereits genannten Segel oder Mundlappen auf, wozu bei den *Acephalen* nicht selten Tentakeln am Mantelrande, bei den *Cephalophoren* oft zwei oder vier einziehbare Fühlhörner am Kopfe hinzukommen. Die Augen haben fast durchwegs einen complicirten Bau mit Linse, Iris, Chorioidea und Retina und liegen in der Regel paarig am Kopfe, selten wie bei einigen *Lamellibranchiaten* in grosser Zahl am Mantelrande. Auch *Gehörorgane* sind weit verbreitet und zwar als geschlossene Gehörblasen mit Flimmerhaaren an der Innenwand, meist in doppelter Zahl dem Fussganglion oder dem Gehirne angelagert, vom letzteren aus jedoch stets innervirt.

Am Darme treten mindestens die drei als Oesophagus, Magendarm und Enddarm unterschiedenen Abtheilungen als deutlich begrenzte Abschnitte auf, von denen sich der verdauende Magendarm meist durch den Besitz einer sehr umfangreichen *Leber* auszeichnet. Nieren sind stets vorhanden und häufig paarig symmetrisch in beiden Körperhälften, oft aber auch — vornehmlich bei asymmetrisch gestaltetem Körperbau — an einer Seite verkümmert (*Patella, Haliotis*), beziehungsweise ganz hinweggefallen (*Gastropoden*). Es sind in der Regel Säcke, deren weites Lumen mit dem Leibesraume (Pericardialsinus) communicirt und in einer seitlichen Oeffnung nach aussen mündet. Wahrscheinlich ist die Molluskenniere einem Segmentalorgane der Anneliden homolog, zumal die innere trichterförmige Mündung häufig mit Wimpern besetzt ist. Der After liegt sehr häufig aus der Mittellinie herausgerückt an einer Körperseite.

Ueberall findet sich ein gedrungenes Herz, von dem aus das Blut in Gefässen nach den Organen hinströmt. Vollkommen geschlossen möchte das Gefässsystem in keinem Falle sein, indem sich auch da, wo Arterien und Venen durch Capillaren verbunden sind, Blutsinus der Leibeshöhle in den Gefässverlauf einschieben. Das Herz ist stets ein *arterielles* und nimmt das aus den Athmungsorganen austretende arteriell gewordene Blut auf.

Ueberall dient die gesammte äussere Fläche zur Respiration, daneben aber sind besondere *Athmungsorgane* als *Kiemen*, seltener als *Lungen* vorhanden. Die Kiemen treten als flimmernde Ausstülpungen der Körperfläche, meist zwischen Mantel und Fuss auf, bald in Form verästelter und verzweigter Anhänge, bald als breite Lamellen (*Lamellibranchiaten*). Die Lunge dagegen erscheint als ein mit Luft gefüllter Mantelraum, dessen Innenfläche durch complicirte Faltenbildungen eine grosse Oberfläche für die respirirenden Blutgefässe darbietet, und communicirt durch eine

Oeffnung mit dem äusseren Medium. Somit ist Lungen- und Kiemenhöhle morphologisch dasselbe.

Die *Fortpflanzung* erfolgt durchwegs auf geschlechtlichem Wege. Im Allgemeinen wiegt der *Hermaphroditismus* vor, indessen sind nicht nur zahlreiche marine *Gastropoden,* sondern auch die meisten *Lamellibranchiaten* und alle *Cephalopoden* getrennten Geschlechtes.

Die Entwickelung des Embryos erfolgt meist nach totaler Dotterfurchung durch eine die hintere Partie des Dotters oder den gesammten Dotter umfassende Keimanlage. Die neugeborenen Jungen durchlaufen oft eine complicirte Metamorphose und besitzen eine vordere, von Wimpern umsäumte Hautausbreitung *(Velum),* welche als Bewegungsorgan fungirt. Nach Form, Wimperbekleidung und Organisation gestatten viele Molluskenlarven einen näheren Vergleich mit der Lovén'schen Wurmlarve.

Bei Weitem der grösste Theil der Mollusken ist auf das Leben im Wasser, besonders im Meere angewiesen, nur wenige leben auf dem Lande, suchen dann aber stets feuchte Aufenthaltsorte auf. Bei der ungemeinen Verbreitung der Mollusken in der Vorzeit ist die hohe Bedeutung ihrer petrificirten Reste für die Bestimmung des Alters der sedimentären Gebirgsformationen begreiflich *(Leitmuscheln).*

I. Classe. Lamellibranchiata,[1]) Muschelthiere.

Seitlich comprimirte Weichthiere ohne gesonderten Kopf, mit zweilappigem Mantel und rechter und linker, durch ein rückenständiges Ligament verbundener Schalenklappe, mit umfangreichen Kiemenblättern, meist getrennten Geschlechtes.

Die Lamellibranchiaten wurden früher mit den Brachiopoden als Muschelthiere oder Conchiferen zusammengestellt. Wie diese entbehren sie eines abgesetzten Kopfabschnittes und besitzen einen umfangreichen, meist in zwei Lappen getheilten Mantel, sowie eine zweiklappige Schale. Indessen sind die Abweichungen beider Thiergruppen sowohl in der morphologischen Gestaltung als in der inneren Organisation so wesentlich, dass ein näherer Verband derselben unmöglich aufrecht erhalten werden kann.

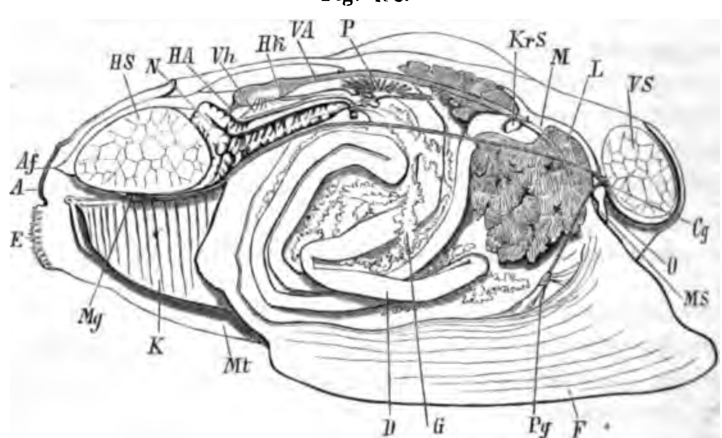
Der meist streng symmetrische Körper erscheint bei bedeutender Streckung seitlich comprimirt und von zwei seitlichen Mantellappen umlagert, welche, an der Rückenfläche verbunden, eine rechte und linke

[1]) G. Cuvier, L'histoire et l'anatomie des Mollusques. Paris, 1817. Bojanus, Ueber die Athem- und Kreislaufswerkzeuge der zweischaligen Muscheln. Isis, 1817, 1820, 1827. S. Lovén, K. Vet. Akad. Handlgr. Stockholm, 1848, übers. im Arch. für Naturgesch., 1849. Lacaze-Duthiers, Ann. des sc. nat., 1854—1861. H. und A. Adams, The genera of the recent Mollusca. London, 1853—1858. L. Reeve, Conchologia iconica. London, 1846—1858.

Schalenklappe absondern. Zu den Seiten der Mundöffnung finden sich zwei Paare blatt- oder tentakelförmiger Mundsegel. An der Bauchfläche erhebt sich ein umfangreicher, meist beilförmiger Fuss, und überall treten in der Mantelfurche zwischen Mantel und Fuss zwei Paare, selten ein Paar grosser, blattförmiger Kiemen auf. (Fig. 498.)

Die beiden Mantellappen zeigen fast überall an ihrem hinteren Ende zwei aufeinanderfolgende Ausschnitte, welche, von zahlreichen Papillen oder Fädchen umsäumt, beim Zusammenlegen der Mantelhälften zwei hinter einander folgende spaltförmige Oeffnungen bilden. Die obere oder dorsale fungirt als Kloakenöffnung, die untere als Einfuhrsöffnung, durch welche das Wasser unter dem Einflusse eigenthümlicher Wimpereinrichtungen der inneren Mantelfläche und der Kiemen bei etwas klaffender Schale in

Fig. 498.



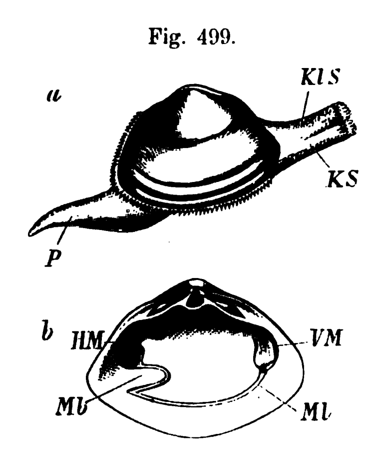
Anatomie der Malermuschel *(Unio pictorum)*, nach C. Grobben. *VS* vorderer Schalenschliesser, *HS* hinterer Schalenschliesser, *MS* Mundsegel, *F* Fuss, *Mt* Mantel, *K* Kiemen, *Cg* Cerebralganglion, *Pg* Pedalganglion, *Mg* Mantelganglion, *O* Mund, *M* Magen, *L* Leber, *KrS* Krystallstiel, *D* Darm, *Af* After, *G* Geschlechtsorgane, *A* Ausschnitt des Mantellappens zum Auswurf, *E* zur Einfuhr, *N* Niere, *Vh* Vorhof, *Hk* Herzkammer, *VA* vordere Aorta, *HA* hintere Aorta, *P* Pericardialdrüse (schematisch).

den Mantel- und Athemraum gelangt. Mit dem Wasser werden auch die Nahrungsstoffe nach den Mundsegeln zur Mundöffnung geleitet. Nicht überall aber bleiben die Randsäume beider Mantellappen in ihrer ganzen Länge frei, häufig beginnt vom hinteren Ende aus eine Verwachsung, welche allmälig in immer grösserer Ausdehnung nach vorne vorschreitet. Durch diese Verwachsung sondert sich zunächst eine den Kloaken- und Athemschlitz in sich fassende hintere Oeffnung von dem nach vorne geöffneten Mantelschlitz und kommen überdies Kloaken- und Athemöffnung durch eine Querbrücke zur Sonderung. Oft verkürzt sich auch der lange vordere Mantelschlitz, *Fussschlitz*, in Folge fortschreitender Verwachsung der Mantelränder allmälig so sehr, dass der dann auch verkümmerte Fuss kaum mehr vortreten kann. Dann nähert sich die Mantelbildung einer sackartigen Umhüllung mit zwei frei gebliebenen

ffnungen. Je weiter sich nun der Mantel nach vorne zu schliesst, um mehr schreitet eine eigenthümliche Verlängerung der hinteren Mantel- gend um Kloaken- und Athemöffnung vor, so dass zwei contractile hren, *Siphonen*, gebildet werden. (Fig. 499 *a*.) Diese können einen chen Umfang erreichen, dass sie überhaupt nicht mehr zwischen die am nterrande klaffenden Schalen zurückgezogen werden. Oft verwachsen ch beide Siphonen mit einander, während die beiden Canäle mit ihren n Tentakeln umstellten Oeffnungen von einander getrennt bleiben. Im ssersten Extrem gleichen die enorm vergrösserten Siphonen mit dem genthümlich gestreckten, von der verkümmerten Schale unbedeckten nterleib einem wurmförmigen Körper, an welchem der schalentragende rderleib kopfähnlich aufsitzt (*Teredo*, Schiffsbohrwurm Fig. 505).

Mantel und Haut bestehen aus einem n Muskelfasern reich durchsetzten ndegewebe, welchem eine zellige schlei- ge Oberhaut aufliegt. Dieselbe wird f der äusseren Fläche aus Cylinder- len, auf der Innenfläche des Mantels gegen aus einem Flimmerepithelium bildet. Pigmente treten vornehmlich an n häufig gefalteten oder auch Papillen l Tentakeln tragenden Mantelsaum auf.

Fig. 499.

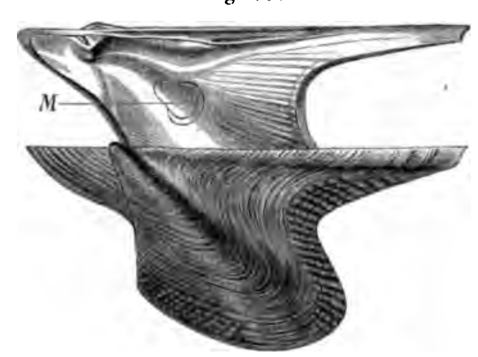


a Mactra elliptica, Thier mit Schale. *KlS* Kloakensipho, *KS* Kiemensipho, *P* Fuss. *b* Linke Schalenklappe von *M. solida*. *VM* Vorderer Schliessmuskel, *HM* hinterer Schliessmuskel, *Ml* Mantellinie, *Mb* Mantelbucht.

An seiner Oberfläche sondert der ntel eine feste Kalkschale ab, welche ı beiden Mantellappen entsprechend zwei seitliche, am Rücken verbun- ıe Klappen zerfällt. Nur selten sind selben vollkommen gleich, indessen ınt man nur diejenigen Schalen un- ichklappig, welche sich auffallend asym- trisch und ihrer Lage nach als obere und untere erweisen. Die ere, häufig aufgewachsene Schale ist die grössere und tiefer gewölbte, obere erscheint kleiner, flacher und liegt deckelartig auf. Meist liessen die Schalenränder fest aneinander, doch können sie auch an schiedenen Stellen zum Durchtritt des Fusses, des Byssus, der Sipho- mehr oder minder weit klaffen. Das letztere gilt insbesondere für jenigen Muschelthiere, welche sich in Sand, in Holz oder in festes stein einbohren. Im Extrem kann sich die Schale durch eine weite dere Ausrandung und ausgedehnte Abstutzung ihrer hinteren Partie auf ein reifförmiges Rudiment reduciren *(Teredo)*, während sich an Hinterende eine Kalkröhre anschliesst, welche mit dem Schalen- limente innig verwachsen und dasselbe ganz in sich aufnehmen kann *spergillum)*.

Die Verbindung beider Schalen erfolgt stets an der Rückenfläche durch ein äusseres oder (verdecktes) inneres Ligament, welches die Klappen zu öffnen bestrebt ist. Daneben betheiligt sich auch der obere Rand durch ineinandergreifende Zähne beider Schalenhälften an der festen Verbindung der letzteren und bildet das sogenannte Schloss *(cardo)*. Man unterscheidet demnach den Schlossrand mit dem Ligamente von dem freien Rande der Schale, welche in einen vorderen, unteren und hinteren oder Siphonalrand zerfällt. Vorderrand und Hinterrand bestimmen sich im Allgemeinen leicht nach der Lage des Schlossbandes zu den zwei Wirbeln oder Buckeln *(umbones, nates)*, welche als zwei hervorragende Höcker über dem Rückenrande den Ausgangspunkt für das Wachsthum der beiden Schalenklappen bezeichnen und den Scheitel *(apex)* derselben bilden. Das Höfchen *(area)* findet sich hinter dem Scheitel und nimmt die obere hintere Seite der Schale ein. Andererseits liegt an der meist kürzeren Vorderseite wenigstens bei den Gleichklappigen ein vertiefter Ausschnitt, das Mondchen *(lunula)*, an dessen Lage man alsbald den Vorderrand erkennt.

Fig. 500.



Avicula semisagitta, die Klappen über einander verschoben. *M* Muskeleindruck.

Während die äussere Oberfläche der Schale mannigfache Sculpturverhältnisse zeigt, ist die Innenfläche glatt und perlmutterglänzend. Bei näherer Betrachtung finden sich aber auch an der Innenfläche Eindrücke und Vertiefungen. Dem Unterrande ziemlich parallel verläuft ein schmaler Streifen, die sogenannte *Mantellinie*, welche für die Athemröhre eine vor- und aufwärts einspringende Bucht, die *Mantelbucht*, erzeugt. (Fig. 499 *b*.) Sodann finden sich meist die Eindrücke eines vorderen und hinteren Schliessmuskels, welche den Leib des Thieres quer von der einen zur anderen Seite durchsetzen und sich an der Innenfläche der Schale befestigen. Während bei den gleichklappigen Muscheln *(Orthoconchen)* beide Eindrücke meist an Grösse gleichkommen, verkümmert der vordere Schalenschliesser bei den ungleichklappigen *(Pleuroconchen)* bis zum vollständigen Schwunde, dagegen rückt der hintere, nun um so umfangreichere Muskel weiter nach vorne bis in die Mitte der Schale hinein. (Fig. 500.) (Daher *Dimyarier* und *Monomyarier*.) Der chemischen Zusammensetzung nach besteht die Schale aus kohlensaurem Kalk und einer organischen Grundsubstanz *(Conchyolin)*, welche meist eine geschichtete, blättrig lamellöse Textur darbietet. Zu den geschichteten Lagen kommt noch eine äussere

ge Kalkschicht, welche, aus grossen, palissadenartig aneinander ge-
Schmelzprismen (Kalksäckchen) zusammengesetzt, der Schmelz-
ız des Zahnes verglichen werden kann. Endlich folgt an der äusseren
che der Schale eine hornige Cuticula, die sogenannte *Epidermis.*
01.) Das Wachsthum der Schale ergibt sich theils als eine Ver-
ʒ der Substanz, indem die ganze Oberfläche des Mantels neue,
trisch geschichtete Lagen absondert, theils als peripherische Grössen-
ıe, welche durch schichtenweise angesetzte Neubildungen am freien
rande bedingt wird. Auf die letztere Art entsteht der äussere ge-
ınd meist aus senkrechten Prismen zusammengesetzte Schalentheil
ler hornigen Cuticula,
d die concentrisch ge-
ı farblosen inneren
tterlagen von der ge-
ın Manteloberfläche
werden. Die Mantel-
n gibt auch bei den
nten Perlmuscheln
rina, Unio margari-
ur Bildung der Perlen
ssung.
er Fuss fehlt nur bei
ıissmässig wenigen des
hsels verlustig gegan-
[uschelthieren *(Ostrea,*
) vollständig. Bei zahl-
Muschelthieren son-
Fuss, und zwar vor-
h im Jugendzustande
minder häufig auch beim ausgebildeten Thiere *(Mytilus)* seiden-
'äden als Secret der Byssusdrüse ab, welche zur zeitweiligen
ung oder beständigen Anheftung dienen. Form und Grösse des
variiren nach der besonderen Art der Bewegung sehr bedeutend.
ıfigsten wird der Fuss zum Kriechen im Sande benützt und
dann eine beilförmige, abgestumpfte Gestalt, in anderen Fällen
t er sich durch seitliche Ausbreitung zu einer söhligen Kriech-
Seltener wird derselbe bei bedeutender Grösse knieförmig und
ınn zum sprungartigen Fortschnellen des Körpers im Wasser
m). Einige Muschelthiere besitzen einen linearen, keulen- oder
ırmigen Fuss *(Solen, Solenomya)* und bewegen sich, indem sie
s rasch einziehen und Wasser durch die Siphonen ausspritzen.
brauchen auch den Fuss zum Eingraben des Körpers im Schlamme,
ıohren sich in Holz *(Teredo)* oder in festes Gestein *(Pholas, Litho-*

Fig. 501.

Senkrechter Schnitt durch Schale und Mantel von *Anodonta*, nach Leydig. *Cu* Cuticula, *S* Säulenschicht, *Bl* Blätterschicht der Schale, *Ep'* äusseres Mantelepithel, *Bd* Bindegewebesubstanz, *Ep''* inneres Epithel des Mantels.

domus, Saxicava etc.) ein und benützen dabei den kurzen abgestumpften Fuss zum Anstemmen des Leibes, den festen und oft fein bezähnten Schalenrand unter Drehbewegungen als Reibe *(Pholas, Teredo)*. Nach Hancock freilich soll der Fuss und Mantelrand an der vorderen Oeffnung der klaffenden Schale mit feinen Kieselkrystallen besetzt sein und nach Art einer Feile das Ausbohren des Gesteins bewirken.

Am Nervensystem unterscheidet man ausser den Gehirn- und Pedalganglien auch Visceralganglien, die mit den ersteren jederseits durch eine längere oder kürzere Commissur verbunden sind. (Fig. 496 und 498.) Da weder ein Kopfabschnitt zur Sonderung gelangt ist, noch Sinnesorgane am vorderen Körpertheile auftreten, erscheint das Gehirn verhältnissmässig wenig entwickelt. Seine Nerven versorgen vorzugsweise die Umgebung des Mundes, aber auch den Mantel, in welchen oft zwei starke Nervenstämme eintreten. Nicht selten *(Unio)* weichen die beiden Hälften derselben seitlich auseinander und nähern sich dem weit nach vorn gerückten Fussganglion *(Pecten)*, dessen Nerven sich an der Bauchseite des Körpers im Fusse ausbreiten. Das grosse *Eingeweideganglion* liegt dem hinteren Schliessmuskel an und entsendet Nerven theils zu den Kiemen, theils zu den Eingeweiden und zum Mantel, an dessen Rande jene als zwei starke Nerven mit dem vom Gehirn kommenden Nerven oft unter Bildung von Geflechten verschmelzen. Auch gehen ansehnliche Nerven zu den Siphonen ab, an deren Basis sie ein accessorisches Ganglienpaar bilden.

Von Sinnesorganen treffen wir Gehörorgane, Augen und Tastorgane an. Die ersteren liegen als paarige Gehörblasen unterhalb des Schlundes dem Fussganglion an (während ihr Nerv im Gehirn seinen Ursprung nimmt) und zeichnen sich durch die mächtigen Wimperzellen aus, welche die Wandung der Blase auskleiden. Augen finden sich theils als einfache Pigmentflecken am Ende der Athemröhre *(Solen, Venus)*, theils auf einer weit höheren Stufe der Ausbildung am Mantelrande von *Arca, Pectunculus, Tellina* und insbesondere von *Pecten, Spondylus*. Bei den letzteren Gattungen sitzen dieselben als gestielte Knöpfchen von smaragdgrünem oder braunrothem Farbenglanze zwischen den Randtentakeln vertheilt und bestehen aus einem Augenbulbus mit Cornealinse, Chorioidea, Iris und einer sehr reich entwickelten Stäbchenschicht, in welche der eintretende Sehnerv übergeht. Zur Tastempfindung dienen die Mundsegel, sowie die Ränder der Athemöffnungen mit ihren Papillen und Cirren, dann auch die oft zahlreichen Tentakeln am Mantelsaume *(Lima, Pecten)*. Wahrscheinlich sind die im Mantel verbreiteten haartragenden Zellen (Pinselzellen) Sitz eines besonderen Spürsinnes.

Die Verdauungsorgane beginnen mit der zwischen den Mundsegeln gelegenen Mundöffnung. (Fig. 498.) Denselben folgt eine kurze Speiseröhre, in welche durch den Wimperbesatz der Mundsegel kleine, mit dem Wasser in die Mantelhöhle aufgenommene Nahrungsstoffe eingeleitet

werden. Kiefer und Zunge fehlen stets. Die Speiseröhre erweitert sich in einen kugeligen Magen, an dessen Pylorustheil meist ein verschliessbarer Blindsack anhängt. Oft findet man noch entweder in der eben erwähnten blindsackartigen Ausstülpung des Magens oder im Darmcanale ein stabförmiges durchsichtiges Gebilde *(Krystallstiel)*, welches als ein periodisch sich erneuerndes Ausscheidungsproduct des Darmepithels aufgefasst wird. Der Darm erreicht überall eine ansehnliche Länge und erstreckt sich unter mehrfachen Windungen, von Leber und Geschlechtsdrüsen umlagert, in den Fuss hinein, steigt dann hinter dem Magen bis zum Rücken empor und mündet nach Durchsetzung des Herzens, über dem hinteren Schalenschliesser verlaufend, auf einer frei in den Mantelraum hineinragenden Papille am hinteren Leibesende aus.

Der Kreislauf wird durch ein arterielles Herz unterhalten, welches, von einem Pericardium umschlossen, in der Mittellinie des Rückens etwas vor dem hinteren Schliessmuskel liegt und von dem Darmcanal durchbohrt wird. Das Blut tritt durch zwei seitliche Vorhöfe in das Herz ein. Auffallend ist die Duplicität des Herzens bei *Arca*, deren paarige Aorten aber wieder zu einem unpaaren Gefässe zusammentreten. Die Verästelungen der vorderen und hinteren Aorta führen das Blut in ein complicirtes System von Lacunen im Mantel und in den Zwischenräumen der Eingeweide. Dieses mit der Leibeshöhle zusammenfallende System von Bluträumen vertritt sowohl die Capillargefässe als die feineren Venennetze, wogegen dasselbe von mehreren Forschern für ein Capillar- und Venensystem in Anspruch genommen wird. Von venösen Bluträumen sind ein mittlerer unpaarer Sinus, in welchen das Lacunensystem des Fusses einführt, und zwei seitliche Sinus an der Basis der Kiemen hervorzuheben. Von diesen strömt das Blut theilweise direct, der Hauptmasse nach jedoch durch ein Netz von Canälen in der Wandung der Nieren oder Bojanus'schen Organe, wie durch eine Art Pfortaderkreislauf in die Kiemen ein, um von da als arterielles Blut in die Vorhöfe des Herzens zurückzukehren. Der Zutritt von Wasser zum Blute soll durch Oeffnungen am Fusse vermittelt werden. Indessen sind die Schwellnetze des Fusses Blutlacunen.

In der Regel finden sich zwei Paare von Kiemenblättern, welche hinter den Mundlappen entspringen und längs der Seiten des Rumpfes nach hinten verlaufen. Auf ihrer Oberfläche tragen die Kiemenblätter ebenso wie ihre interlamellären Wasserräume zum Unterhalten einer continuirlichen Wasserströmung Wimperhaare. Gewöhnlich ist die äussere, dem Mantel anliegende Kieme beträchtlich kleiner. Nicht selten fällt dieselbe vollkommen hinweg, so dass sich die Zahl der Kiemen auf ein einziges Paar reducirt. Zuweilen verwachsen auch die beiderseitigen Kiemen vom hinteren Abschnitte aus längs der Medianlinie mit einander und können im äussersten Falle einen dem Kiemensack der Ascidien ähnlichen Sack darstellen *(Clavagella)*.

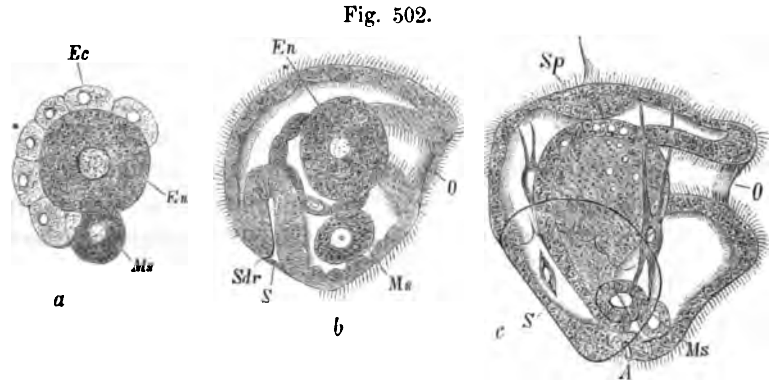
Von *Excretionsorganen* ist zunächst das nach seinem Entdecker benannte Bojanus'sche Organ hervorzuheben, ein paariger, länglich oval gefalteter Drüsenschlauch, dessen Höhlung mit dem Herzbeutel communicirt. (Fig. 498.) Die Substanz dieser als Niere fungirenden Drüse ist ein gelblich oder bräunlich gefärbtes schwammiges Gewebe, welches mit einem dichten wimpernden Zellenbelag überkleidet ist, aus welchem Kalk- und Harnsäure-haltige Concremente (sowie *Guanin*) abgeschieden werden. Die einfacher gestaltete Vorhöhle nimmt häufig die Leitungswege des Geschlechtsapparates auf, oder es münden beiderlei Organe jederseits auf gemeinsamer Papille. Bei den mit Mantelbucht versehenen *Siphoniaten* dagegen sind fast ausnahmslos Nieren- und Geschlechtsöffnungen getrennt.

Die Lamellibranchiaten sind mit Ausnahme weniger Gattungen *(Cyclas, Pecten, Ostrea Clavagella, Pandora)* getrennten Geschlechtes. Beiderlei Geschlechtsdrüsen liegen zwischen den Eingeweiden und sind vielfach gelappte oder traubige Schläuche, welche neben der Leber aufsteigen und die Windungen des Darmes umlagernd in die Basis des Fusses eintreten. Hoden und Ovarium sind gewöhnlich schon dem unbewaffneten Auge an ihrer Färbung kenntlich, indem jene in Folge der Dotterfärbung roth, das Sperma dagegen milchweiss bis gelblich erscheint. Die Ausführungsöffnungen liegen rechts und links nahe an der Basis des Fusses. Aehnlich verhalten sich in Form, Lage und Ausmündung die Zwitterdrüsen, deren Samen- und Eier-bereitende Follikel entweder räumlich gesondert sind und dann bald in getrennten Mündungen *(Pandora)*, bald in einer gemeinsamen Genitalöffnung *(Pecten, Clavagella, Cyclas)* nach aussen führen, oder dieselben Follikel fungiren abwechselnd bald als Hoden, bald als Ovarien *(Ostrea, Cardium norwegicum)*. Bei den getrenntgeschlechtlichen Formen können männliche und weibliche Thiere, wie dies für die Süsswasser-bewohnenden *Unioniden* gilt, eine verschieden geformte Schale besitzen, indem sich die Weibchen, deren äussere Kiemenfächer zur Aufnahme der Eier verwendet werden, durch gewölbtere Schalen auszeichnen. Uebrigens kommen auch unter den Flussmuscheln hermaphroditische Individuen sowohl bei *Unio* als bei *Anodonta* vor. Die Befruchtung kommt wahrscheinlich in der Regel im Mantel- oder Kiemenraum des mütterlichen Körpers zu Stande.

Nur wenige Lamellibranchiaten sind lebendig gebärend. Indessen bleiben fast allgemein die befruchteten Eier eine Zeit lang zwischen den Schalen oder gelangen in die Kiemenblätter, wo sie unter dem Schutze des Mutterleibes die Bildungsvorgänge des Embryos durchlaufen. Besonders tritt die Brutpflege bei den Süsswasserbewohnern hervor; bei den Unioniden gelangen die Eier in den grossen Längscanal der äusseren Kiemenblätter und vertheilen sich von da in die Fächer, welche mächtig erweitert in eigenthümliche Brutsäcke umgewandelt werden können. Bei

der Entleerung dieser Bruttaschen wird der Inhalt als eine durch Schleim verbundene Masse von Eiern mit bewimperten Embryonen oder gar als zu-

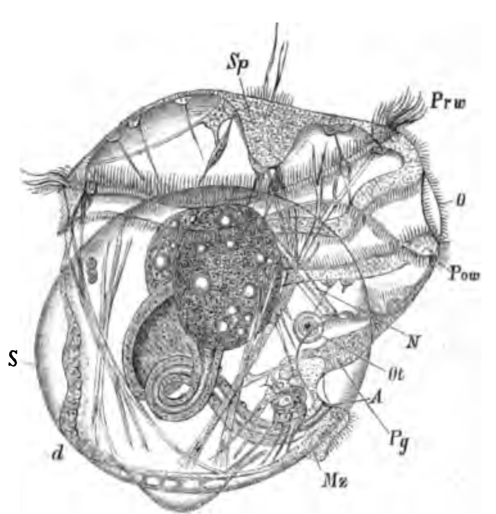
Fig. 502.



Entwickelungsstadien der *Teredo*larve, nach B. Hatschek. *a* Optischer Medianschnitt eines Embryos mit zwei Mesodermzellen *(Ms)* und zwei Entodermzellen *(En)*, *Ec* Ectodermzellen. *b* Bewimperter Embryo mit Mund *(O)*, Magen, Darm und Schalendrüse *(Sdr)*, *S* Schale. *c* Späteres Stadium, *Sp* Scheitelplatte, *A* Analeinstülpung.

sammenhängende Eierschnur durch den grossen Längscanal ausgeführt.

Die Bildung[1]) des Embryos wird durch eine inaequale Dotterfurchung eingeleitet. Die Furchungszellen ordnen sich zur Bildung einer Keimblase, an welcher oft durch Einstülpung der Urdarm angelegt wird, während von zwei frühzeitig gesonderten Zellen die Entstehung des Mesoderms ausgeht. Auch die Entodermanlage kann durch zwei Zellen gegeben sein. (Fig. 502.) Am Embryonalkörper, welcher, theilweise mit Wimperhaaren bekleidet, oft innerhalb der Eihüllen rotirt, treten zuerst Wimpersegel und Schalenanlage (Schalendrüse) hervor. Erst nachher



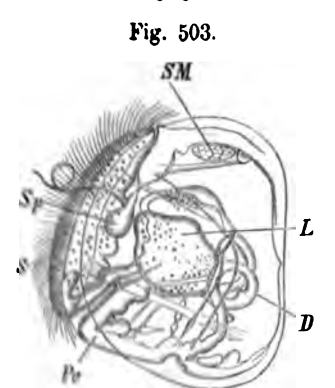
*d Teredo*larve. *O* Mund, *A* After, *Prw* präoraler Wimperkranz, *Pow* postoraler Wimperkranz, *N* Kopfniere, *Ot* Otolithenblase, *Pg* Pedalganglion, *Mz* Mesodermzellen.

[1]) Vergl. besonders Lovén, Bidrag till Kännedomen om Utvecklingen af Mollusca Acephala Lamellibranchiata. Stockholm, 1848. Flemming, Studien über die Entwickelungsgeschichte der Najaden. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. Wien, 1875. Carl Rabl, Ueber die Entwickelungsgeschichte der Malermuschel. Jena, 1876. B. Hatschek, Ueber die Entwickelungsgeschichte von Teredo. Arbeiten aus dem zool. Institute etc. Tom. III. Wien, 1881.

differenziren sich Nervensystem und Gehörblasen und Fuss, noch weit später Herz, Nieren und Kiemen. Unter den provisorischen Einrichtungen hat das aus den Seitentheilen des präoralen Wimperkranzes hervorgegangene Segel eine weite Verbreitung und tritt bei den frei schwimmenden Larven als umfangreicher Wimperreif oder Wimperkragen auf.

Im Allgemeinen kann man die Embryonalentwickelung der Flussmuscheln (*Cyclas, Unio, Anodonta*), bei welchen die Eier und Embryonen in sehr geschützten Bruträumen aufgenommen werden, eine directere nennen. Dagegen werden die marinen Lamellibranchiaten frühzeitig geboren und schwärmen als Larven mit schirmartig verbreitertem Wimpersegel, aus welchem durch Rückbildung die Mundlappen oder Lippentaster hervorgehen, längere Zeit umher. (Fig. 503.)

Fig. 503.



Larve von *Montacuta bidentata*, nach Loven. *S* Segel, *Sp* Scheitelplatte mit Wimpern, *D* Darm, *L* Leber, *SM* vorderer Schalenmuskel, *Pe* Fuss.

Die meisten Muschelthiere sind Meeresbewohner und leben in verschiedenen Tiefen, theils kriechend, theils schwimmend und springend. Viele entbehren der Ortsbewegung, indem sie sich frühzeitig mittelst des Byssusgespinnstes festsetzen oder mit einer Schalenklappe auf Felsen und Gesteinen festwachsen (Austern). Andere, wie die Bohrmuscheln, bohren Gänge in Schiffholz, Pfahlwerk und in Felsen. Mit Rücksicht auf die Verbreitung der Lamellibranchiaten in früheren Erdperioden und die vortreffliche Erhaltung ihrer petrificirten Schalen sind zahlreiche Gattungen zur Bestimmung der Formationen als Leitmuscheln von der grössten Bedeutung.

I. *Asiphonia*. Mantel ohne Siphonen. Manteleindruck oft einfach.

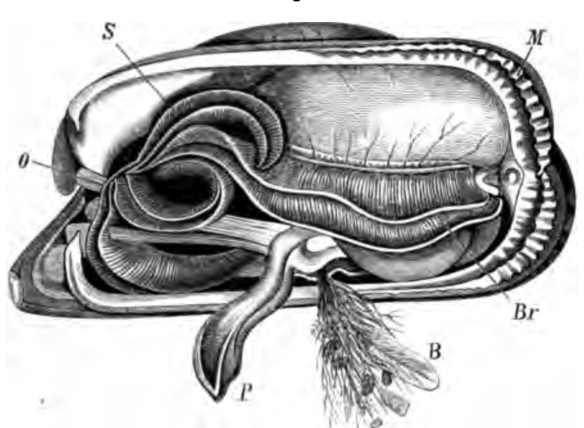
Fam. *Ostreidae*, Austern. Schalen ungleich, blättrig, mit schwachem, meist zahnlosem Schlosse und einfachem mittelständigen Schliessmuskel. Bei den echten Austern sitzt die gewölbtere linke Klappe fest, während die obere rechte Schale, durch ein inneres Ligament befestigt, wie ein Deckel der unteren Schale aufliegt. Mantel vollständig gespalten und am Rande gefranst, dagegen verwachsen die Kiemenlamellen theilweise an ihrem äusseren Rande. Fuss fehlt oder ist rudimentär. Siedeln sich meist colonienweise in den wärmeren Meeren an, wo sie Bänke von bedeutender Ausdehnung bilden können (*Austernbänke*). Auch waren sie bereits in früheren Erdperioden, besonders auch im Jura und in der Kreide vertreten. *Ostrea edulis* L., Auster, an den europäischen Küsten auf felsigem Meeresgrunde, umfasst wahrscheinlich eine Reihe nach dem Fundorte verschiedener täten. Nach Davaine soll die Auster gegen Ende des ersten Jahres nur männliche Geschlechtsstoffe produciren und erst später vom dritten Jahre an weiblich werden und Brut erzeugen. Dagegen behauptet Moebius, dass sich das Sperma erst ausbilde, nachdem die trächtigen Thiere ihre Eier entleert haben. Die Fort-

pflanzung fällt besonders in die Monate Juni und Juli, in welcher Zeit die Austern trotz ihrer ausserordentlichen Fruchtbarkeit einer Schonung bedürfen. *O. crista galli* Chemn., im indischen Ocean. *Anomia ephippium* L., *Placuna placenta* L.

Fam. *Pectinidae*, Kammmuscheln. Schalen gleichklappig oder ungleichklappig, dann aber ziemlich gleichseitig, mit geradem Schlossrand, häufig mit fächerförmigen Rippen und Leisten, mit einfachem Schliessmuskel. Die freien und völlig gespaltenen Mantelränder tragen zahlreiche Tentakeln und oft smaragdgrüne Augen in grosser Zahl. Der kleine Fuss sondert oft Byssusfäden zur Befestigung ab. Einige sitzen auch mittelst ihrer gewölbten Schalenklappe fest (*Spondylus*), andere, wie die sogenannten Pilgermuscheln, bewegen sich schwimmend durch rasches Oeffnen und Schliessen der Schalen (*Pecten*). Viele sind essbar und werden wegen des feinen Geschmackes ihres Fleisches höher noch als die Austern geschätzt. *Pecten Jacobaeus* L., *P. maximus* L., *P. varius* L., Mittelmeer. *Spondylus gaederopus* L., *Lima squamosa* Lam.

Fam. *Aviculidae*, Perlmuttermuscheln. Mit schiefen, ungleichklappigen Schalen von blättriger Textur und innerer Perlmutterlage. Besitzen bereits zwei Schliess-

Fig. 504.



Mytilus edulis (règne animal). *O* Mund, *S* Mundsegel, *P* Fuss, *B* Byssussecret, *Br* Kiemen, *M* verdickter Mantelrand.

muskeln, von denen jedoch der vordere sehr klein ist. Mantel völlig geschlitzt, Fuss klein, Byssus absondernd. *Avicula hirundo* L., Golf von Tarent. *Meleagrina margaritifera* L., Perlmuschel, bewohnt besonders das indische und persische Meer, aber auch den mexicanischen Meerbusen. Sondert die Perlen[1]) ab. Die innere Schalenschicht kommt als Perlmutter in den Handel. *Malleus vulgaris* Lam., Indischer Ocean.

Fam. *Mytilidae*, Miesmuscheln. (Fig. 504.) Schalen gleichklappig, mit starker Oberhaut überzogen, mit grossem hinteren und kleinem vorderen Muskeleindruck. Der zungenförmige Fuss befestigt sich durch abgesonderte Byssusfäden. Mantel mehr oder minder frei bis auf eine kurze, am Rande gefranste Siphonalöffnung. *Pinna squamosa* Gm., Steckmuschel, Mittelmeer. *Mytilus edulis* L., essbare Miesmuschel der Nord- und Ostsee. *Lithodomus dactylus* Sow., im Mittelmeere (Serapistempel von *Pozzuoli*). *Dreyssena polymorpha* Pall., hat sich über viele Flussgebiete in Deutschland allmälig verbreitet.

---

[1]) Vergl. Moebius, Die echten Perlen etc. Hamburg, 1857.

Fam. *Arcaceae,* Archemuscheln. Schalen dick, gleichklappig, mit sehr entwickeltem Schloss, von haariger Epidermis bekleidet. Die beiden Schalenschliesser bilden zwei gleich grosse vordere und hintere Muskeleindrücke. ***Arca Noae*** L., Mittelmeer. ***Pectunculus pilosus*** L., Mittelmeer.

Hier schliessen sich die *Trigoniadae (Trigoniacea)* an. ***Trigonia pectinata*** Lam.

Fam. *Unionidae (Najades),* Flussmuscheln. Mit länglichen, gleichklappigen, aber ungleichseitigen Schalen, welche äusserlich von einer starken glatten, meist braunen Oberhaut und innen mit einer Perlmutterlage überzogen sind. Der eine Muskeleindruck ist getheilt. Fuss mit schneidender Längskante, Kiemen hinter dem Fuss verwachsen. Die äusseren Kiemenblätter sind zugleich Bruträume für die sich entwickelnden Eier. In stehendem oder fliessendem Wasser. ***Anodonta cygnea*** Lam., in Teichen. ***A. anatina*** L., Entenmuschel, mehr in Flüssen und Bächen. ***Unio pictorum*** L., Malermuschel. ***U. tumidus*** Retz., ***batavus*** Lam. ***Margaritana margaritifera*** Retz., Flussperlmuschel, in Gebirgsbächen Süddeutschlands, besonders in Baiern, Sachsen, Böhmen.

II. *Siphoniata.* Mantelränder theilweise verwachsen, mit röhrenartig verlängerten Siphonen.

Fam. *Chamidae (Chamacea),* Gienmuscheln. Schalen ungleichklappig, mit stark entwickelten Schlosszähnen und einfacher Mantellinie. Der Mantelrand bis auf drei Oeffnungen, den Fussschlitz, Kloaken- und Athemschlitz, verwachsen. ***Chama Lazarus*** Lam.

Nahe verwandt sind die *Tridacniden* mit ***Tridacna gigas*** L., Riesenmuschel, und ***Hippopus maculatus*** Lam., Indischer Ocean.

Fam. *Cardiidae (Cardiacea),* Herzmuscheln. Die gleichklappigen, ziemlich dicken Schalen sind herzförmig und gewölbt, mit grossen eingekrümmten Wirbeln, äusserem Ligamente und starkem, aus mehrfachen Zähnen gebildeten Schlosse. Die verwachsenen Mantelränder lassen ausser den kurzen Siphonen einen Schlitz frei zum Durchtritt des kräftigen und knieförmig gekrümmten, zur Schwimmbewegung dienenden Fusses. ***Cardium edule*** L., Nordsee und Mittelmeer. ***Hemicardium cardissa*** L., Ostindien.

Fam. *Lucinidae (Lucinacea).* Schale kreisförmig, frei, geschlossen, mit einem oder zwei Schlosszähnen und einem zweiten, ganz verkümmerten Seitenzahn. Mantellinie einfach. Mantel vorne offen, hinten mit ein oder zwei Siphonalröhren. ***Lucina lactea*** Lam., Mittelmeer.

Fam. *Cycladidae.*[1] Schale gleichklappig, frei, bauchig aufgetrieben, mit äusserem Ligament und dicker, horniger Epidermis. Mantel mit zwei (selten einer) mehr oder minder vereinigten Siphonalröhren. Süsswasserbewohner. ***Cyclas cornea*** L., ***Pisidium*** Pf., ***Corbicula*** Mühlf.

Fam. *Cyprinidae.* Schalen regelmässig, gleichklappig, oval gestreckt, geschlossen, mit dicker und starker Epidermis. Hauptschlosszähne ein bis drei und gewöhnlich ein hinterer Seitenzahn. Mantellinie einfach. Mantelränder zur Bildung zweier Siphonalöffnungen verwachsen. ***Cyprina islandica*** Lam., ***Isocardia cor*** L., Mittelmeer.

Fam. *Veneridae.* Schale regulär rundlich, oblong, mit drei divergirenden Schlosszähnen in jeder Klappe. Mantellinie ausgebuchtet. Die Athemröhren von ungleicher Grösse, an der Basis vereint. ***Venus verrucosa*** L., Mittelmeer. ***Cytherea Chione*** L., essbar, Mittelmeer. ***C. Dione*** L., Atlantischer Ocean.

Fam. *Mactridae.* Schalen trigonal, gleichklappig, geschlossen oder leicht klaffend, mit dicker Epidermis. Zwei divergirende Schlosszähne. Mantelbucht kurz

[1] **Fr. Leydig, Anatomie und Entwickelung von Cyclas. Müller's Archiv. 1855.**

rundet. Siphonalröhren vereint, mit gefransten Oeffnungen. *Mactra stultorum* , Mittelmeer.

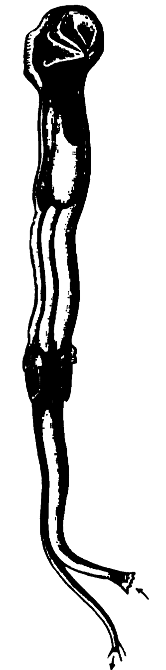
Fam. *Tellinidae.* Mit zwei langen, vollständig getrennten Athemröhren, itakeltragendem, weitgeschlitzten Mantelrande und triangulärem Fusse. *Tellina ltica* Gm., *T. radiata* L., *Donax trunculus* L.

Fam. *Myidae,* Klaffmuscheln. Mantel fast ganz geschlossen, mit Schlitz m Durchtritt des kurzen oder walzenförmig gestreckten Fusses und sehr langer ischiger Athemröhre. Die Schalen klaffen an beiden Enden und sitzen ein schwaches Schloss. Graben sich tief im Schlamme und nde ein. *Solen vagina* L., Messerscheide. *Mya truncata* L., affmuschel.

Fam. *Gastrochaenidae (Tubicolidae).* Schalen dünn, gleich-ippig, zahnlos, zuweilen in eine Kalkröhre eingefügt, welche rch Ausscheidung des Mantels entstanden ist. Nur ein kleiner rderer Schlitz bleibt am Mantel frei, der sich nach hinten in ei verschmolzene Röhren mit endständigen Oeffnungen ver-igert. *Gastrochaena clava* L., *Clavagella bacillaris* Desh., *Asper-lum javanum* Lam., Indischer Ocean.

Fam. *Pholadidae,* Bohrmuscheln. Die beiderseits klaffenden halen ohne Schlosszähne und Ligament, aber mit accessorischen lkstücken, welche entweder an dem Schlosse *(Pholas)* oder an r Athemröhre *(Teredo)* anliegen. (Fig. 505.) Mantel mit nur iner Oeffnung für den Durchtritt des dicken stempelartigen sses, in eine lange Röhre auslaufend. Graben sich im Schlamme d Sande ein oder bohren in Holz und selbst in festem Gestein, Kalkfelsen und Korallen Gänge, aus denen sie ihre verschmol-ne Athemröhre hervorstrecken. *Pholas dactylus* L., *Ph. crassata* *Teredo navalis* L., Schiffsbohrwurm (Collectivbezeichnung). War Veranlassung zu dem bekannten Dammbruche in Holland am ifange des vorigen Jahrhunderts.

Fig. 505.



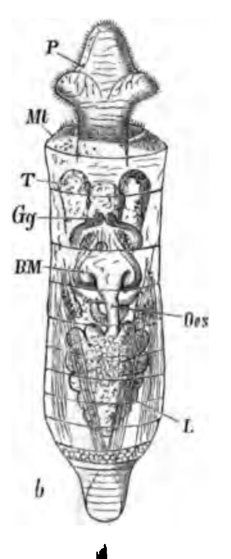
Teredo navalis, aus der Kalkröhre entnommen, mit gestreckten Siphonen. nach Quatrefages.

Den Lamellibranchiaten schliessen sich die *Scapho-da,*[1]) *Scaphopoden* an. *Getrennt geschlechtliche Mollusken ne Kopf, Augen und Herz, mit dreilappigem Fusse und hrenartiger, an beiden Polen geöffneter Kalkschale.* Erst e trefflichen Untersuchungen von Lacaze-Duthiers iben diese Gruppe von Mollusken, welche man lange Zeit s *Cirrobranchiaten* den Gastropoden unterordnete, aufgeklärt und ge-igt, dass sie den Acephalen nahe stehen und den Uebergang jener zu n Cephalophoren vermitteln. Das Gehäuse bildet eine langgestreckte, was gekrümmte und nach oben zugespitzte offene Röhre, in welcher r ähnlich gestaltete Thierleib, durch einen Muskel dem dünneren teren Schalenrande angeheftet, verborgen liegt. (Fig. 506.) Derselbe gt einen sackförmigen Mantel und einen dreilappigen Fuss, welcher s dem vorderen Ringwulste des Mantelrandes und der grösseren Schalen-nung hervortritt. Ein gesonderter Kopfabschnitt fehlt, dagegen findet

[1]) Lacaze-Duthiers, Histoire de l'organisation et du développement du ntale. Ann. des sc. nat., 1856—1858.

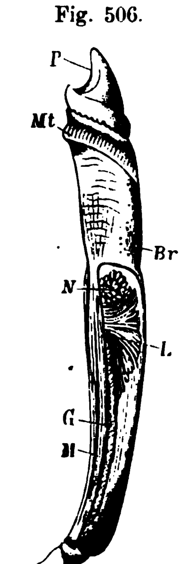
sich im Mantelraum ein eiförmiger Aufsatz, an dessen Spitze die von acht blattähnlichen Lippenanhängen umstellte Mundöffnung liegt. Als Mundbewaffnung ist sowohl (rechts und links) ein seitliches Kieferrudiment, als eine mit fünf Plattenreihen besetzte Zunge vorhanden. Der Nahrungscanal zerfällt in Schlund, Speiseröhre, Magen mit umfangreicher Leber und in einen Darm, welcher nach mehrfachen, knäuelartig zusammengedrängten Windungen hinter dem Fusse in der Mitte des Mantelraumes ausmündet. Die Kreislaufsorgane reduciren sich auf zwei Mantelgefässe und complicirte wandungslose Räume der Leibeshöhle. Die Athmung geschieht durch die Mantelfläche und wohl auch durch die fadenförmigen Tentakeln, welche auf zwei Wülsten *(Halskragen)* hinter dem kopfartigen Mundfortsatz entspringen. Die Niere liegt in der Umgebung des Mastdarmes und mündet durch zwei Oeffnungen rechts und links vom After aus. Das Nervensystem besteht aus den drei Gangliengruppen, von denen das Fussganglion zwei Gehörblasen trägt. Augen fehlen. Als Tastorgane sieht man die zahlreichen bewimperten Tentakelfäden an. Die Röhrenschnecken sind getrennten Geschlechts. Ovarien und Hoden liegenalsunpaare, fingerförmig gelappte Drüsen hinter Leber und Darm und münden mit der rechten Niere aus. Die Thiere leben versenkt im Schlamme und kriechen mittelst des Fusses langsam umher. Die Jungen schwärmen eine Zeit lang als Larven mit Wimperbüschel und Wimperkragen, erhalten dann eine fast zweiklappige Schale, Segel und Fuss, erst später gestaltet sich die Schale röhrenförmig. (Fig. 507.)

Fig. 507.



Larve von *Dentalium*, nach Lacaze-Duthiers. *a* Junge Larve mit Schalenanlage *(S)*. *b* Aeltere Larve vom Rücken gesehen, *T* Tentakelkragen, *Gg* Gehirnganglion, *Oes* Oesophagus, *L* Leber.

Fig. 506.



Dentalium Tarentinum nach Lacaze-Duthiers, Thier ohne Schale von der rechten Seite. *P* Fuss, *Mt* Ringmuskel am Mantel, *M* Längsmuskel, *Br* Kiemen, *N* Niere, *L* Leber, *G* Genitaldrüse.

1. Ordnung. Solenoconchae, Röhrenschnecken.

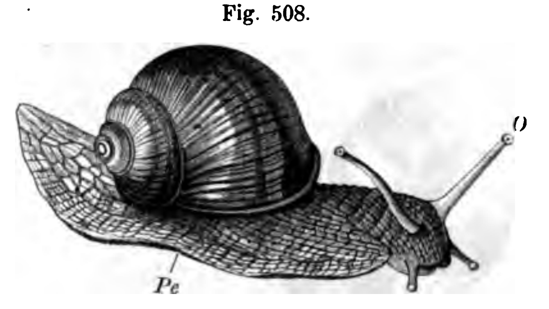
Fam. ***Dentalidae***. ***Dentalium entalis*** L., ***D. elephantinum*** L., Mittelmeer und Indischer Ocean.

II. Classe. Gastropoda,[1]) Bauchfüsser.

Weichthiere mit gesondertem, oft tentakeltragendem Kopfe, bauchgem, muskulösen Fusse und ungetheiltem Mantel, welcher häufig ıfach tellerförmiges oder spiralig gewundenes Gehäuse absondert.

Der vordere, als Kopf bezeichnete Abschnitt trägt gewöhnlich zwei ier Fühler und zwei Augen, welche der Spitze, in der Regel der eines Fühlerpaares aufsitzen. (Fig. 508.) Am Rumpfe erhebt sich .uchständige muskulöse Fuss, dessen Form und Grösse mehrfache cationen aufweist. In der Regel stellt derselbe eine breite und lange ə Fläche dar, dagegen ist derselbe bei den *Heteropoden* eine senkrecht ıne Flosse. Für die Gestaltung des Rumpfes erscheint die Lage und des Mantels wichtig. Dieser erhebt sich nach Art einer Mütze oder ze auf dem Rücken ildet eine mehr oder r umfangreiche Duır, deren Rand meist kt, zuweilen auch in n verlängert oder in .tze ausgezogen ist. tere Mantelfläche bein der Regel als eine auf die Rückenund auch auf die des Rumpfes ausnte Höhlung, welche das Respirationsorgan in sich aufnimmt und eine Oeffnung oder röhrenartige Verlängerung am Mantelrand ıussen mündet.

Fig. 508.



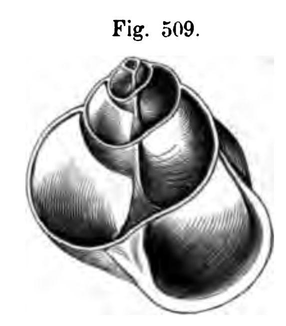
Helix pomatia. O Augen an der Spitze des langen Fühlerpaares Pe Fuss.

Der Leibesraum entwickelt sich auf der oberen Fläche des Fusses in einem bruchsackartig hervortretenden Eingeweidesacke, der ach dem oberen Ende allmälig verjüngt und in der Regel spiralig lt. Mantel und Eingeweidesack werden von dem Gehäuse bedeckt, ɜs die Form der Wandungen des letzteren einigermassen wiederneistens aber auch Kopf und Fuss beim Zurückziehen des Thieres mmen in sich aufnehmen und schützen kann. Das Gehäuse stellt

[1]) Martini und Chemnitz, Conchylien-Cabinet. 12 Bde. Herausgegeben ıster. Nürnberg, 1837—1865. Sowerby, Thesaurus conchyliorum or figures scriptions of shells. London, 1832—1862. Reeve, Conchologia iconica etc. ı, 1842—1862. H. und A. Adams, The Genera of the recent Mollusca. . London, 1858. H. Troschel, Das Gebiss der Schnecken. Berlin, 1856 78. Woodward, Manual of the Mollusca. 2d Ed. London, 1868. Fol, sur le développement des Mollusques. I und II. C. Rabl, Ueber die Entıng der Tellerschnecke. Morphol. Jahrbuch, Tom. V, 1819.

sich in der Regel als feste Kalkschale dar, deren Structur eine ähnliche Beschaffenheit wie die Perlmutterschicht der Muschelschale besitzt. Zuweilen bleibt die Schale zart, hornig und biegsam, oder sie nimmt eine gallertartige *(Tiedemannia)* bis knorpelige Beschaffenheit an *(Cymbulia)*. Seltener erscheint die Schale so klein, dass sie nur die Mantelhöhle mit dem Respirationsorgane bedeckt oder ganz in der Mantelhaut verborgen liegt *(Limax, Pleurobranchiaten)*. In anderen Fällen wird sie frühzeitig abgeworfen, so dass den Thieren im reiferen Alter ein Gehäuse völlig abgeht (viele marine Nacktschnecken). Im Gegensatz zu den Lamellibranchiaten bleibt die Schale einfach, und zwar erscheint sie entweder flach und napfförmig *(Patella)* ohne Gewinde, oder in sehr verschiedener Weise spiral gewunden von einer flachen scheibenförmigen bis zu der lang ausgezogenen, thurmförmig verlängerten Spirale. (Fig. 509.) Im ersteren Falle entspricht dieselbe ihrer Form nach mehr der embryonalen Schalenanlage, welche als eine zarte, mützenförmige Decke dem Mantel aufliegt. Mit dem Wachsthum des Thieres wächst die Schale an ihrem dem Mantelrande aufliegenden Saume weiter (Anwachsstreifen) und erhält bei ungleichmässigem Wachsthum Spiralwindungen, deren Durchmesser allmälig und continuirlich sich vergrössert. Da das unsymmetrische Wachsthum der Schale in dem ungleichmässigen Wachsthum des Körpers seinen Grund hat, so begreift es sich, dass zur Seite der grösseren Aussenlippe der Schale die unpaaren Organe (After, Geschlechtsöffnung) münden. Man unterscheidet den *Scheitel* oder die Spitze *(Apex)* als den Theil des Gehäuses, an welchem die Bildung desselben begann und die Spiralwindungen ihren Anfang nahmen, ferner die *Mündung (Apertura)*, welche in die letzte und meist grösste Windung einführt und mit ihren beim ausgewachsenen Thiere aufgewulsteten *Lippen (Peristoma)* dem Mantelrande aufliegt. Die Windungen drehen sich rechts oder links um eine von der Spitze nach der Mündung gerichtete Achse, welche entweder durch eine solide Spindel *(Columella)* oder einen hohlen Canal derselben bezeichnet wird. Dieser kann, falls die Windungen von der Achse entfernt bleiben, zu einem hohlen, fast kegelförmigen Raum mit weitem Nabel werden *(Solarium)*. In der Regel legen sich die Windungen unmittelbar an einander an; seltener bleiben die Windungen getrennt *(Scalaria pretiosa)*. Nach der Lage der Spindel unterscheidet man einen Spindelrand oder innere Lippe und einen Aussenrand oder äussere Lippe der Apertur. Diese letztere erweist sich entweder ganzrandig *(holostom)* oder durch eine Ausbuchtung unterbrochen, welche sich oft in einen canalartig ausgehöhlten Fortsatz verlängert *(siphonostom)*. Bei vielen

Fig. 509.



Durchschnitt durch das Gehäuse von *Helix pomatia*.

Schnecken kommt zum Gehäuse ein Deckel *(Operculum)* hinzu, der meist am hinteren Ende des Fusses aufsitzt und beim Zurückziehen des Thieres die Schalenöffnung verschliesst. Viele Landschnecken sondern vor Eintritt des Winterschlafes einen Kalkdeckel ab, welcher im kommenden Frühling wieder abgestossen wird.

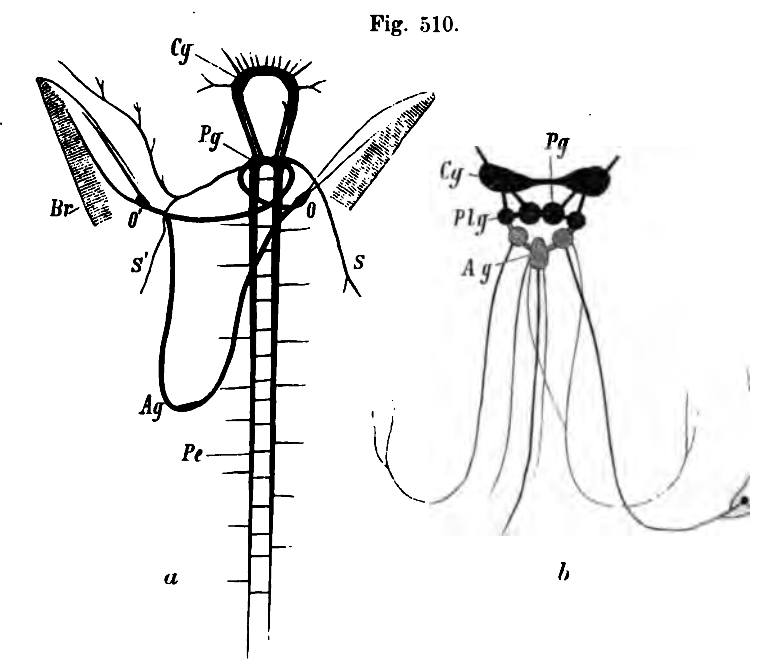
Die äussere schleimige Körperhaut besteht aus einem oberflächlichen, häufig Wimperhaare tragenden Cylinderepithel und einer bindegewebsreichen Unterhaut, von welcher die Hautmuskulatur nicht zu trennen ist. Der Haut sind Kalk- und Pigmentdrüsen eingelagert, besonders dichtgehäuft am Mantelrande, wo dieselben durch den Kalkgehalt ihres Secretes zum Wachsthum, sowie zur eigenthümlichen Färbung der Schale beitragen. Diese wird ganz nach Art von Cuticularbildungen durch das Epithel abgesondert und erstarrt, indem die der organischen Grundlage beigemengten Kalksalze eine feste und krystallinische Beschaffenheit annehmen. Die oberste Schicht der Schale bleibt oft als zarte, dünnhäutige Epidermis unverkalkt, während ihre innere Fläche sich durch Perlmutterschichten verdickt. Die Verbindung des Thieres mit der Schale wird durch einen Muskel bedingt, welcher wegen seiner Lage an der Spindel (Columella) Spindelmuskel heisst. Derselbe entspringt am Rücken des Fusses und setzt sich am Anfang der letzten Windung an der Spindel fest.

Das *Nervensystem* zeigt grosse Uebereinstimmung mit dem der Lamellibranchiaten, bietet aber im Einzelnen manche Verschiedenheiten. Bei den *Placophoren*, deren Nervensystem mit dem von *Neomenia* und *Chaetoderma* nahe Beziehungen bietet, sind die Ganglienknoten noch nicht gesondert. (Fig. 495.) In allen anderen Fällen treten die drei typischen Gangliengruppen auf. Die durch eine obere Querbrücke verbundenen Cerebralganglien entsenden eine Commissur zu den Pedalganglien, sowie eine zweite zu den Visceralganglien, die jedoch auch direct den Cerebralganglien anliegen können. In der Regel sind noch zwei seitliche Ganglien vorhanden, die sogenannten *Commissural-* oder *Pleuralganglien,* welche, mit dem Cerebral- und Pedalganglion durch Commissuren in Verbindung stehend, Faserstränge zu den Eingeweideganglien entsenden. Die letzteren sind meist in mehrere Ganglien aufgelöst, von denen Nerven zu den Geschlechtsorganen, Nieren und Herz, Kiemen und Mantel entspringen. Bei den Prosobranchien macht sich in der Lage der Viscero-Commissuralschlinge mit ihren eingelagerten Ganglien und austretenden Nerven ein eigenthümliches Verhältniss geltend, indem *(Chiastoneuren)* die Commissur vom rechten Pleuralganglion über den Darm nach links verläuft und hier ein „Supraintestinalganglion“ bildet, welches die linke Seite versorgt, während die vom linken Pleuralganglion abgehende Commissur unter dem Darm nach rechts läuft und aus einem kleinen „Subintestinalganglion“ den die rechte Seite versorgenden Nerven austreten lässt.

(Fig. 497 und 510.) Seltener ist diese Kreuzung minder scharf ausg
Ueberall bildet ein vom Gehirn verlaufender Nerv meist an jeder S
Speiseröhre ein *Buccalganglion,* dessen Nerven zur Schlundwand u
Darm treten.

Von Sinnesorganen treten Augen, Gehörblasen, Tast- und G
organe auf. Die *Augen* sind in doppelter Zahl vorhanden und liege
an der Spitze von Stielen, welche aber in der Regel mit den Fühle
schmelzen. Die bedeutendste Grösse und höchste Ausbildung e
die Augen der *Heteropoden,* [1]) bei welchen sie, in besonderen gla

Fig. 510.



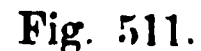
a Nervensystem von *Haliotis* (schematisch, nach Spengel). *Cg* Cerebralganglion. *Pg* Ped
Plg Pleuralganglion (Commissuralganglion). *Ag* Abdominalganglion. *O* und *O'* Geruchsorgane,
stränge. *S* und *S'* Seitennerven, *Br* Kiemen. *b* Nervensystem von *Limnaeus*, nach Lacaze-D

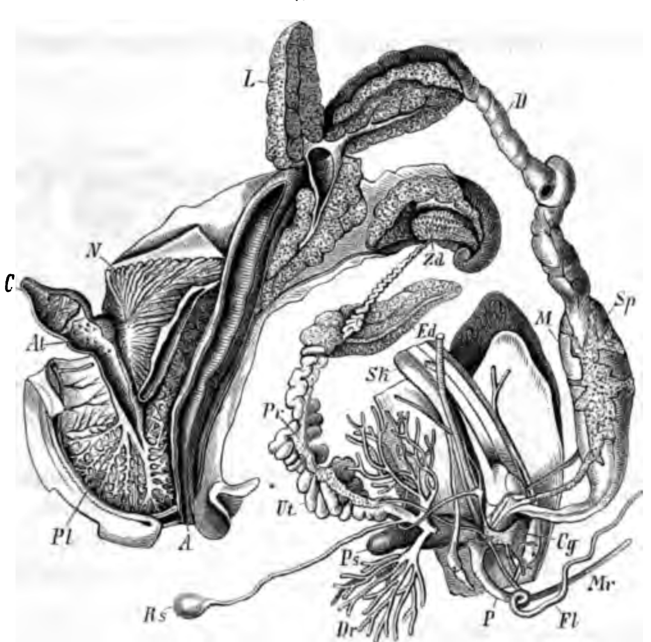
Kapseln befestigt, eine Bewegung des Bulbus gestatten. Die bei
Innern bewimperten *Gehörblasen* sind mit Ausnahme der *Hete*
dem Fussganglion verbunden, doch entspringt der zugehörige Ne
im Gehirn. Als Tastorgane hat man vor Allem die Fühler an
ferner die oft wulstigen Lippenränder, aber auch lappenartige Ve
rungen, welche sich hin und wieder am Kopfe, Mantel und Fusse
Die Fühler [2]) kommen meist in doppelter Zahl vor und fehlen n

[1]) V. Hensen, Ueber das Auge einiger Cephalophoren. Zeitschr. f
Zool., Tom. XV, 1865.

[2]) W. Flemming, Untersuchungen über Sinnesepithelien der M
Arch. für mikroskopische Anatomie, Tom. VI, 1870.

nahmsweise vollständig (*Pterotrachea* etc.). Dieselben sind einfache contractile Fortsetzungen der Körperwand, welche zuweilen (*Pulmonaten*) eingestülpt werden können. Ueberall wohl sind eigenthümliche Haarzellen, deren Haarbüschel bei den Wassermollusken pinselförmig hervorragen, als Sitz einer besonderen Empfindung anzusehen. Dieselben sind über die ganze Oberfläche des Körpers verbreitet und an den zur Tastempfindung dienenden Körpertheilen besonders gehäuft. Die Fühler der Landschnecken besitzen an ihrer Endplatte zwischen besonders geformten


Fig. 511.



Anatomie der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*), nach Cuvier. Die Mantelhöhle linksseitig gespalten und der Mantel nach rechts umgeschlagen. Sodann sind nach Eröffnung der Körperhöhle die Eingeweide auseinandergelegt. *Cg* Cerebralganglion, *Sp* Speicheldrüse, *M* Magen, *D* Darm, *L* Leber, *A* After, *N* Niere, *At* Atrium, *C* Ventrikel, *Pl* Lunge, *Zd* Zwitterdrüse, von Leberlappen umhüllt, *Ed* Eiweissdrüse, *Pr* Prostata, *Ut* Uterus, *Rs* Receptaculum seminis, *Dr* fingerförmige Drüsen, *Ps* Pfeilsack, *P* Penis, *Fl* Flagellum, *Mr* Retractor, *Sk* Spindelmuskel.

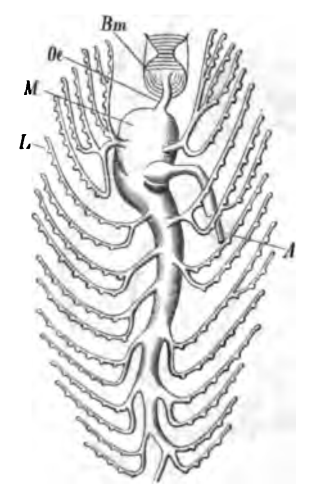
Epithelzellen eine sehr reiche Ausbreitung feiner Sinneszellen (Kölbchen mit Stiften, Flemming) und fungiren wahrscheinlich als Spürorgane. Neuerdings wurde ein Organ, welches von dem Supraintestinalganglion aus innervirt wird, die Nebenkieme der Autoren, als Sinnesorgan erkannt und als Geruchsorgan [1]) gedeutet. Bei den Zeugobranchien (*Fissurella, Haliotis*) sind diese Organe rechts und links vorhanden und durch anehnliche Ganglien bezeichnet.

---

[1]) J. W. Spengel, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXXV.

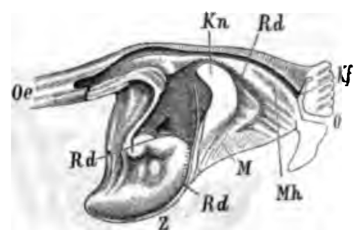
Die *Verdauungsorgane* verlaufen seltener in gerader Richtung, gewöhnlich unter mannigfachen Windungen, zuweilen knäuelartig zusammengedrängt im Leibesraum, biegen in der Regel nach vorne um und münden meist rechtsseitig vorne in dem Mantelraume. Der After mündet zuweilen aber auch auf der Rückenfläche weit nach hinten gerückt. Viele, und zwar die höher stehenden Gastropoden, besitzen einen von der Basis aus einstülpbaren Rüssel, andere eine von der Spitze aus einziehbare Schnauze. Die von Lippenrändern umgrenzte Mundöffnung führt in eine mit festen Kautheilen bewaffnete Mundhöhle, in welche zwei Speicheldrüsen einmünden. Aus derselben entspringt die Speiseröhre, dann folgt ein erweiterter, meist blinddarmförmiger Magendarm und

Fig. 512.



Darm von *Aeolis papillosa*, nach Hancock. *Bm* Buccalmasse, *Oe* Oesophagus, *M* Magendarm, *L* Leberschläuche, welche in die Anhänge des Rückens eintreten, *A* After.

Fig. 513.



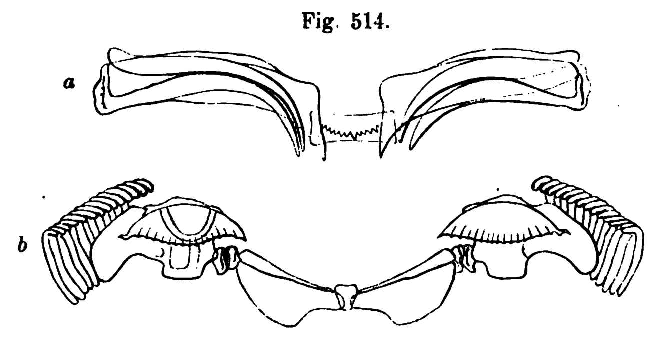
Längsschnitt durch die Mundmasse von *Helix*, nach W. Keferstein. *O* Mund, *Mh* Mundhöhle, *M* Muskeln, *Rd* Radula, *Kn* Zungenknorpel, *Oe* Oesophagus, *Kf* Kiefer, *Z* Zungenscheide.

auf diesen der meist lange, mehrfach gewundene Dünndarm, von einer sehr umfangreichen, vielfach gelappten Lebermasse umhüllt, welche vornehmlich den oberen Theil (die oberen Windungen) des Eingeweidesackes ausfüllt und ihr Secret in den Darm, aber auch in den sogenannten Magen ergiesst. (Fig. 511.) Die Gestaltung des Verdauungscanals und der Leber bietet im Einzelnen zahlreiche und wesentliche Modificationen, unter denen am meisten der mit Leber-Blindsäcken versehene Darm der *Phlebenteraten* abweicht. (Fig. 512.) Der Enddarm zeichnet sich durch seine Weite aus und kann als Mastdarm (Rectum) unterschieden werden.

Die Bewaffnung der Mundhöhle wird theils durch Kiefer an der oberen Schlundwand, theils durch die sog. Reibmembran (Radula) eines zungenartigen Wulstes im Boden der Mundhöhle gebildet. Der Kiefer liegt als bogenförmige Hornplatte dicht hinter dem Lippenrand oder zerfällt in zwei seitliche, sehr verschieden geformte Stücke, zwischen denen bei einigen Pulmonaten ein unpaares Kieferstück bestehen bleibt. Unter-

kiefer fehlen, dagegen liegt im Boden der Mundhöhle ein theils muskulöser, theils knorpeliger Wulst, welcher wegen der Aehnlichkeit mit der Zunge der Wirbelthiere die gleiche Bezeichnung erhalten hat. (Fig. 513.) Die Oberfläche desselben ist mit einer derben Membran, der Reibplatte oder *Radula* bekleidet, auf welcher sich charakteristisch gestaltete, in Querreihen angeordnete Plättchen, Zähne und Haken erheben. Nach hinten setzt sich die Radula in eine cylindrische Tasche, die sogenannte *Zungenscheide* fort, welche aus dem unteren Ende der Mundmasse schlauchartig hervorragt und als Bildungsstätte der Radula fungirt. Grösse, Zahl und Form der Platten oder Zähne auf der Oberfläche der Radula variiren überaus und liefern für die Gattungen und Familien systematisch wichtige Charaktere. An den Querreihen der Platten, den sogenannten *Gliedern* der Reibmembran, unterscheidet man *Mittelplatten, Zwischenplatten* und *Seitenplatten.* (Fig. 514 *a, b.*) Nach der besonderen Gestaltungsweise der Radulabewaffnung glaubte Troschel natürliche Abtheilungen

Fig. 514.



a Ein Glied der Radula von *Pterotrachea Lesueurii*, nach Macdonald. b Ein Glied der Radula von *Neritina fluviatilis*, nach S. Lovén.

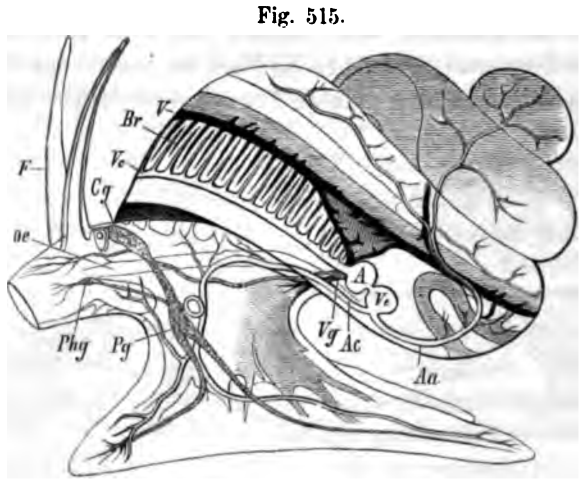
bilden zu können. Indessen bedarf diese einseitige systematische Anschauung mancherlei Correcturen, wie vornehmlich für die Taenioglossen und Rhipidoglossen nachgewiesen wurde.

Das *Gefässsystem* zeigt mehrfache und wesentliche Abweichungen. Das Herz liegt, von einem besonderen Pericardium umschlossen, meist zur Seite gedrängt in der Nähe der Athmungsorgane. (Fig. 515.) In der Regel besteht dasselbe aus einer kegelförmigen Kammer mit austretender Aorta und einem den Athmungsorganen zugekehrten Vorhof, in welchen das Blut durch Venen einströmt. Derselbe erscheint bei einigen *Gastropoden (Haliotis, Turbo, Nerita, Fissurella* etc.) paarig (doppelte Kiemen), und dann ist die Uebereinstimmung mit den *Lamellibranchiaten* um so grösser, als in diesen Fällen auch der Mastdarm die Herzkammer durchbohrt. Die Aorta spaltet sich gewöhnlich in zwei Arterienstämme, von denen sich der eine nach vorne fortsetzt und mehrfache Verzweigungen in den Kopf und Fuss schickt, der andere rückwärts nach den Eingeweiden

verläuft. Die Enden der Arterien öffnen sich in wandungslose Bluträume der Leibeshöhle, aus denen das Blut entweder ohne Dazwischentreten von Gefässen (*Heteropoden* und viele *Nudibranchien*) oder durch sogenannte Kiemen- (Lungen) Arterien nach den Respirationsorganen und von da durch Kiemen- (Lungen) Venen nach dem Herzen zurückgeführt wird. Auch hier sollen die bei den *Lamellibranchiaten* erwähnten Einrichtungen, welche Wasser in die Bluträume eintreten lassen und die Verdünnung des Blutes bewirken, wiederkehren.

Nur wenige Gastropoden respiriren ausschliesslich durch ihre Körperhaut: bei Weitem die meisten athmen durch Kiemen, viele durch Lungen, wenige durch Lungen und Kiemen zugleich. Die Kiemen sind meist

Fig. 515.



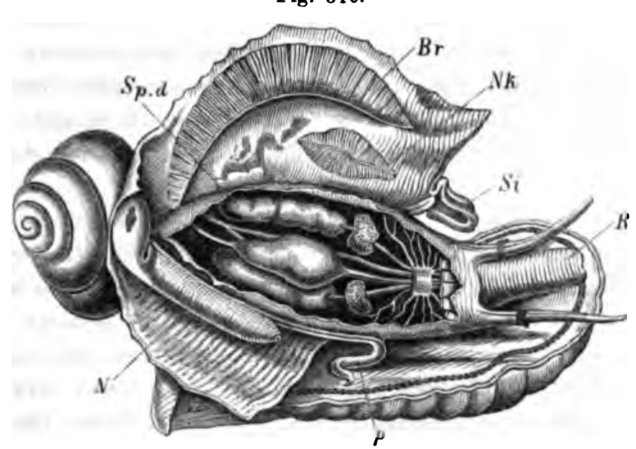
Nervensystem und Kreislaufsorgane von *Paludina vivipara*, nach Leydig. *F* Fühler. *Oe* Oesophagus. *Cg* Cerebralganglion mit dem Auge. *Pg* Pedalganglion mit anliegender Gehörblase. *Vg* Visceralganglion. *Phg* Pharyngealganglion. *A* Atrium des Herzens. *Ve* Ventrikel. *Aa* Aorta abdominalis. *Ac* Aorta cephalica. *V* Venen. *Ve* zurückführende Vene. *Br* Kiemen.

blattförmige oder gefiederte Hautanhänge, welche selten frei der Rückenfläche aufsitzen, in der Regel zwischen Mantel und Fuss von der Mantelduplicatur umschlossen liegen. Der Mantelraum ist daher zugleich die Athemhöhle. Die Duplicität der Kiemen zu beiden Seiten des Körpers (*Zeugobranchien*) erscheint als ursprünglicher Zustand, macht meist aber einer asymmetrischen Ausbildung Platz, indem blos eine Kieme erhalten bleibt. (Fig. 516.) Die Luftathmung beschränkt sich auf einige *Prosobranchien* und auf die *Pulmonaten*. Auch hier dient der Mantelraum als Athemhöhle und unterscheidet sich dadurch von der Kiemenhöhle, dass die Decke der mit Luft erfüllten Cavität, anstatt eine Kieme zu bilden, an der inneren Fläche ein reiches Netzwerk von Bluträumen und Gefässen in sich einschliesst. Sowohl Kiemen- als Lungenhöhle communiciren durch eine längere Spalte des Mantelrandes oder durch eine runde, verschliessbare Oeffnung mit dem äusseren Medium; häufig aber

setzt sich der Mantelrand der Kiemenhöhle, analog dem Sipho der Lamellibranchiaten, in eine verschieden lange Athemröhre fort, welcher in der Regel einen Ausschnitt oder Canal des Gehäuses entspricht.

Von Bedeutung für die Classification der grösseren Gruppen ist die Bildung der Athmungswerkzeuge geworden. Im *Allgemeinen* kann man mit Milne Edwards nach der Lage der Respirationsorgane zu dem Herzen und dessen Vorhof zwei grosse Abtheilungen gegenüberstellen: *Opisthobranchien,* deren Vorhof und Kieme hinter der Herzkammer liegt, und *Prosobranchien,* deren Vorhof mit der von vorne eintretenden Kiemenvene vor der Herzkammer seine Lage nimmt. Den letzteren schliessen sich in diesem Charakter die *Heteropoden* und die meisten *Lungenschnecken*

Fig. 516.



Anatomie von *Cassis cornuta*, nach Quoy. *R* Rüssel, *Si* Sipho, *Nk* Nebenkieme, *Br* Kieme, *Spd* Speicheldrüsen, *N* Nieren, *P* Penis.

(Pulmonaten) an, welche freilich in manchen Verhältnissen ihrer Organisation und auch als Hermaphroditen den *Opisthobranchien* näher stehen.

Das wichtigste Absonderungsorgan der Cephalophoren, die *Niere,* entspricht nach Lage und Bau dem *Bojanus*'schen Organe der Lamellibranchiaten. (Fig. 516.) Indessen ist dieselbe meist unpaar und liegt in der Nähe des Herzens als ein länglich dreieckiger Sack mit spongiöser (seltener mit glatter) Wandung von gelblich brauner Färbung. Das Secret der Drüse besteht grossentheils aus festen Concrementen, welche in den Zellen der Wandung ihren Ursprung nehmen und aus Harnsäure, Kalk und Ammoniak bestehen. Entweder öffnet sich der Drüsensack der Niere unmittelbar durch eine verschliessbare Spalte, oder vermittelst eines besonderen, neben dem Mastdarm verlaufenden Ausführungsganges: überall in der Nähe des Afters in die Mantelhöhle.

Die Gastropoden besitzen ziemlich allgemein in der Decke der Athemhöhle eine *Schleimdrüse,* welche oft eine erstaunliche Menge ihres

Secretes aus dem Athemloche zu ergiessen vermag. Bei den Purpurschnecken liegt in der Decke der Athemhöhle neben dem Mastdarme die sogenannte Purpurdrüse *(Purpura, Murex)*, eine längliche, weisslichgelbe Drüsenmasse, deren farbloses Secret nach den Untersuchungen von Lacaze-Duthiers unter dem Einflusse des Sonnenlichtes rasch eine rothe oder violette Farbe gewinnt, welche als echter Purpur wegen ihrer Beständigkeit und Dauer schon im Alterthum geschätzt war. Nicht zu verwechseln mit dem echten Purpur ist der gefärbte Saft, welchen manche Opisthobranchien, z. B. die *Aplysien*, aus Poren ihrer Haut entleeren.

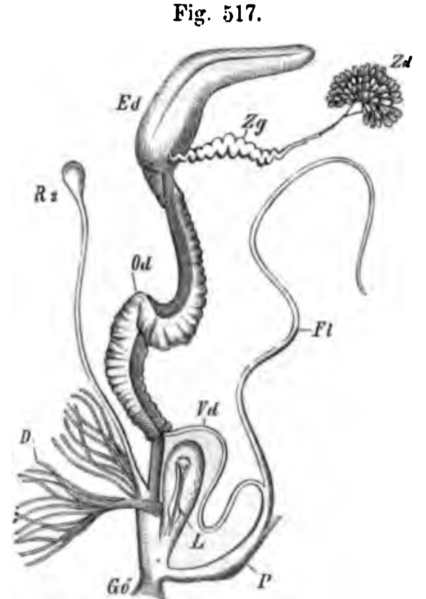
Eine andere Drüse, aber von nicht genau gekannter Function, ist die Fussdrüse von *Limax* und *Arion*. Dieselbe erstreckt sich durch die Länge des Fusses und besteht aus einzelligen Drüsenschläuchen, deren zarte Ausführungsgänge in den bandförmigen Haupteingang eintreten, welcher sich zwischen Fuss und Kopf nach aussen öffnet. Dazu kommt bei mehreren nackten Pulmonaten *(Arion)* eine Drüse auf der Spitze des Schwanzes, welche sehr rasch bedeutende Mengen von Schleim absondert.

Die Gastropoden sind theils Zwitter, theils getrennten Geschlechtes. Zu den ersteren gehören die *Pulmonaten* und *Opisthobranchien*; getrennten Geschlechtes sind die *Prosobranchien*. Fast alle *Gastropoden* legen Eier, die meisten als Laich in Schnüren ab. Nur wenige gebären lebendige Junge, die sich aus den befruchteten Eiern im Uterus entwickelt haben. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem Ovarium, Eileiter und Eiweissdrüse, Uterus (erweiterter und drüsiger Theil des Eileiters), Scheide und Samentasche; die männlichen aus einem Hoden, einem Samenleiter nebst Samenblase, Ductus ejaculatorius und äusserem Begattungsorgane. Die hermaphroditischen Formen zeichnen sich durch die enge Verbindung der beiderlei Zeugungsdrüsen und ihrer Leitungsapparate aus, indem nicht nur die letzteren in directer Communication stehen, sondern auch Ovarien und Hoden mit wenigen Ausnahmen *(Actaeon, Janus)* als Zwitterdrüse, meist zwischen den Leberlappen versteckt, räumlich vereinigt sind. Dann entstehen entweder Eier und Samenfäden an verschiedenen Follikeln der gelappten oder auch verästelten Drüse *(Nudibranchien)*, freilich immer in unmittelbarer Nähe, indem die Eifollikel aus Ausstülpungen peripherisch den Hodenbläschen aufsitzen *(Aeolis)*, oder das Epithel desselben Follikels erzeugt hier Samenfäden, dort Eier, wenn auch in der Regel nicht gleichzeitig, indem die männliche Reife des Thieres der weiblichen vorausgeht (Landschnecken). Am weiblichen Leitungswege findet sich ziemlich allgemein eine gesonderte Eiweissdrüse, sowie ein Receptaculum seminis. (Fig. 517.) Bei den *Heliciden* trägt die Scheide zwei Büschel von fingerförmigen Drüsenschläuchen, sowie einen eigenthümlichen Sack, den *„Pfeilsack"*, welcher ein pfeilförmiges kalkiges

chen in seinem Innern erzeugt. Das letztere, der sogenannte *Liebes-l*, sitzt im Grunde der Tasche auf einer Papille fest, tritt aber bei der attung hervor und scheint die Bedeutung eines Reizorganes zu haben. der Regel bricht derselbe während seiner Thätigkeit ab, um später h einen neuen ersetzt zu werden. Die männliche Geschlechtsöffnung t überall mit einem vorstülpbaren Penis im Zusammenhange und det meist mit der weiblichen in einem gemeinsamen seitlichen akenraum.

Die getrennt geschlechtlichen Gastropoden besitzen einen ähnen Bau ihrer Geschlechtsorgane die Zwitterschnecken. Auch finden sich Samentaschen und eissdrüse *(Paludina)*. Ovarien Hoden liegen zwischen den erlappen versteckt, und die Geechtsöffnungen münden seitlich. Männchen besitzen fast überall n freiliegenden Penis, welcher weder von dem Ende des Vas rens durchbohrt *(Buccinum)* r von einer Halbrinne durchzogen l, an deren Basis die Geschlechtsung liegt. Ist der Penis von der chlechtsöffnung entfernt, so ist ebenfalls eine Wimperrinne, he von jener die Samenfäden n dem Begattungsorgane leitet *rex, Dolium, Strombus)*.

Fig. 517.



Geschlechtsorgane der Weinbergschnecke *(Helix pomatia)*, nach Baasen. *Zd* Zwitterdrüse, *Zg* der Ausführungsgang derselben, *Ed* Eiweissdrüse, *Od* Eiergang und Samenrinne, *Vd* Samenleiter, *P* vorstülpbarer Penis, *Fl* Flagellum, *Rs* Receptaculum seminis, *D* fingerförmige Drüse, *L* Pfeilsack (Liebespfeil), *Gö* gemeinsame Genitalöffnung.

Die Embryonalbildung[1]) ert nach inaequaler Dotterklüf- mittelst Anlage einer Blastula Gastrula. Später erhält der ryo ein bewimpertes Velum, t durch die Schwingungen der Cilien in dem flüssigen Eiweiss des und gewinnt die Schalenanlage, Fuss und Urniere.

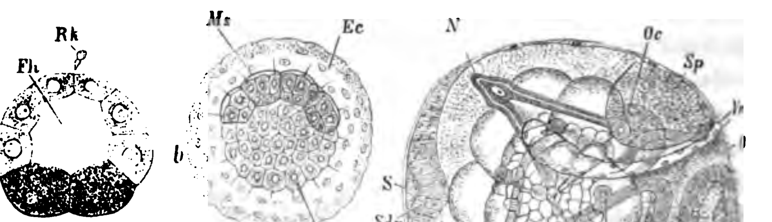
Die freie Entwickelung ist entweder eine directe, indem das aushlüpfte Junge (bis auf Rudimente von Larvenorganen) bereits die n und Organisation des Geschlechtsthieres besitzt *(Pulmonaten)*, oder ht auf einer Metamorphose. In diesem letzteren, für fast alle marinen

[1]) Vergl. insbesondere N. Bobretzky, Studien über die embryonale Entlung der Gastropoden. Archiv für mikroskopische Anatomie, Tom. XIII, 1876. abl, Ueber die Entwickelung der Tellerschnecke. Morphol. Jahrb., Tom. V. r Fol, Bütschli, R. Lankester etc.

Gastropoden giltigen Falle besitzen die schwärmenden Larven zwei grosse Wimpersegel, welche an Stelle des noch rudimentären Fusses als Bewegungsorgan dienen. Die Schale liegt bereits der Rückenfläche auf, ist aber noch klein und flach, kaum mit beginnender Windung und kann meist durch einen dem Fusse angehefteten Deckel verschlossen werden. Sehr häufig findet ein Schalenwechsel statt, indem die embryonale Schale abgeworfen und durch eine neue definitive ersetzt wird.

Bei Weitem die meisten Gastropoden sind Meeresbewohner: im süssen Wasser leben die *Basommatophoren* und einige *Prosobranchien* (*Paludina, Valvata, Melania, Neritina* etc.). Im Brackwasser kommen viele *Littorinen, Cerithien, Melanien* etc. vor. Landbewohner sind die *Cyclostomiden* und *Stylommatophoren* unter den Pulmonaten. Uebrigens

Fig. 518.



Einige Stadien der Embryonalentwickelung von *Planorbis*, nach C. Rabl. *a* Optischer Schnitt durch ein Furchungsstadium (24-Theilung). *Rk* Richtungskörperchen, *Fh* Furchungshöhle, *b* Stadium mit vier Mesodermzellen, vom vegetativen Pol gesehen. *Ms* Mesodermzellen, *En* Entoderm, *Ec* Ectoderm. *c* Schiefer optischer Längsschnitt durch das Stadium mit vier Mesodermzellen. *d* Aelterer Embryo, an welchem sich die Schalendrüse nach rechts verschiebt. *Sdr* Schalendrüse, *S* Schale, *O* Mund, *D* Darm, *R* Radulaanlage, *Sp* Scheitelplatte, *Oc* Augen, *Ot* Otolith, *N* Urniere, *Ve* Velum.

sind auch viele Kiemenschnecken im Stande, eine Zeitlang im Trockenen auszudauern, indem sie sich in ihre Schale zurückziehen und dieselbe durch den Deckel verschliessen. Fast alle bewegen sich kriechend mittelst der Fussfläche, einige aber, wie *Strombus*, springen, andere, wie *Oliva* und *Ancillaria*, schwimmen mit Hilfe ihrer Fusslappen vortrefflich. Einige Meeresbewohner, wie *Magilus, Vermetus* etc., sind mit ihren Schalen festgewachsen, nur wenige aber leben parasitisch, wie *Stylifer* auf Seeigeln und Seesternen, *Entoconcha mirabilis* in *Synapta*.

Ebenso verschieden wie die besondere Art des Aufenthalts und Vorkommens ist die Art der Ernährung. Viele, insbesondere die *Siphonostomen*, sind gefrässige Raubthiere und machen Jagd auf lebende Thiere; einige Kiemenschnecken, wie *Murex* und *Natica*, bohren zu diesem Zwecke die Schalen von Mollusken an, mehrere (*Strombus, Buccinum*) suchen vor-

zugsweise todte Thiere auf. Eine nicht minder grosse Zahl, fast alle *Pulmonaten* und *holostome* Kiemenschnecken sind Pflanzenfresser.

1. Ordnung. **Prosobranchia,**[1] **Prosobranchien.**

Beschalte Kiemenschnecken, deren Kiemen vor dem Herzen liegen, getrennten Geschlechts.

Hinter dem meist deutlich gesonderten Kopf liegt die Athemhöhle, in welche Afterdarm, Niere und Eileiter münden. Selten finden sich zwei Kiemen, in der Regel bleibt nur die Kieme der linken Seite zurück. Die Kiemenvenen treten vorne in's Herz ein. Ausser dem Gehirn sind Pedal-, Pleural- und Visceralganglien vorhanden. Die Männchen sind in der Regel schlanker und werden leicht an dem grossen, an der rechten Seite des Vorderkörpers gelegenen Penis erkannt. An den Geschlechtsorganen fehlen meist die Anhangsdrüsen. Die Eier werden von Eiweissmasse umlagert, in flaschenförmigen Kapseln abgelagert und letztere häufig fremden Gegenständen angeklebt, seltener auch am Fuss mit umhergetragen *(Janthina)*.

1. Unterordnung. *Placophora,*[2] *Placophoren.* Körper wurmförmig, symmetrisch, ohne Augen und Tentakeln, mit söhlig abgeflachter Bauchseite, von dorsalen, Metameren-ähnlich hintereinander gelagerten Kalkplatten bedeckt, mit paarigen Kiemen und Nieren.

Unter allen Weichthieren schliessen sich die *Placophoren* nach Bau und Organisation am meisten gewissen Wurmformen an, zu denen sie durch die Gattungen *Neomenia* und *Chaetoderma* hinführen. Der symmetrische Leib besitzt keinen gesonderten Kopf und entbehrt der Augen und Tentakeln. Das Integument entwickelt meist zahlreiche, zerstreut stehende Borsten, welche bald chitinig erhärtet, bald verkalkt sind und stets in besonderen, von Ectodermzellen ausgekleideten Follikeln entstehen. Zu diesen (auch bei *Chaetoderma* vorhandenen) Integumentalbildungen kommt noch eine Dorsalreihe breiter, Schienen-ähnlich verbundener Platten, welche nur ausnahmsweise *(Cryptochiton)* vom Mantel umschlossen bleiben und ihrer Entstehung nach eine gewissermassen vieltheilige

---

[1]) Fr. Leydig, Ueber Paludina vivipara. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. II, 1850. E. Claparède, Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Neritina fluviatilis. Müller's Archiv, 1857. H. Lacaze-Duthiers, Mémoire sur le Système nerv. de l'Haliotide et Mémoire sur la Poupre. Ann. des sc. nat., Tom. XII und XIII. N. Bobretzky, l. c.

[2]) A. Th. Middendorff, Beiträge zu einer Malacozoologica rossica. 1. Beschreibung und Anatomie neuer oder für Russland neuer Chitonen. Mém. acad. imp. St.-Pétersbourg, 1848. S. Lovén, Ueber die Entwickelung der Gattung Chiton. Archiv für Naturgesch., 1856. B. Haller, Die Organisation der Chitonen der Adria. Arbeiten aus dem zool. Institute in Wien, Tom. IV, 1882. Vergl. ferner Tullberg's und Graff's Aufsätze über *Neomenia* und *Chaetoderma*.

Molluskenschale repräsentiren. Die freien Mantelränder beschränken sich auf mässige Verdickungen, unter denen jederseits die als Rinne reducirte Mantelhöhle mit einer Reihe blattförmiger Kiemen verläuft. (Fig. 519.)

Von besonderem Interesse ist das einfache, mit den Gephyreen-ähnlichen Gattungen *Neomenia* und *Chaetoderma* nahe übereinstimmende Verhalten des Nervensystems. (Fig. 495.) Gehirnanschwellungen fallen im Zusammenhange mit dem Mangel der Augen und Tentakeln am doppelten Schlundring hinweg. Von derselben treten vier Nervenstämme aus, die oberen seitlichen Pallialnerven und die ventralen, durch Quercommissuren verbundenen Pedalnervenstämme. Auch Pedal- und Visceralganglien sind nicht als Ganglienknoten von den Strängen gesondert. Dagegen sind Buccalganglien vorhanden. Der Darmcanal beginnt mit der von einem rundlichen Lappen überragten Mundöffnung und erstreckt sich unter mehrfachen Windungen durch die ganze Länge des Leibes, um am hinteren Ende in der Afteröffnung auszumünden. Am Boden der Mundhöhle findet sich wie bei den meisten Cephalophoren (Odontophoren) eine mächtige von harten Chitinplatten (Radula) bekleidete Muskelmasse, die Zunge. Dagegen schliesst sich das Herz nach Lage und Bau mehr dem Lamellibranchiaten-herzen an, indem zwei seitliche Vorhöfe mit der medianen Kammer, welche über dem Enddarm liegt, in Verbindung stehen.

Fig. 519.



Chiton (spiniferus) spinosus (règne animal).

Die Nieren sind paarig und münden rechts und links in die Mantelrinne aus. Die Placophoren sind getrennten Geschlechts. Hoden und Ovarien bilden eine einfache Drüse, welche dicht über Leber und Darmcanal liegt und jederseits einen in die Mantelrinne mündenden Ausführungsgang entsendet. Die Entwickelung des Eies beginnt mit einer aequalen Furchung, erst spät bleiben die Furchungszellen der einen Hälfte zurück. Diese Hälfte stülpt sich ein, so dass eine Gastrula entsteht. Die aus den Eihüllen ausschlüpfende Larve gleicht durch den Besitz von zwei Augenflecken und eines Wimpergürtels der Lovén'schen Wurmlarve und entwickelt sich ohne Larvenschale.

Fam. *Chitonidae*, Käferschnecken. An Stelle der Schale finden sich acht Kalkstücke vor, welche, schienenartig gelagert, in der Art über einander greifen, dass der Hinterrand des Schalenstückes den Vorderrand des nachfolgenden überdeckt. *Chiton squamosus* L., Mittelmeer. *Cryptochiton Stelleri* Midd.

2. Unterordnung. *Cyclobranchia.* Prosobranchien mit flacher, tellerförmiger Schale und blattförmigen Kiemen, welche in geschlossenem Kreise unter dem Mantelrande um die breite Fusswurzel sich erheben. Die Mundlappen sind wenig entwickelt, um so kräftiger aber der meist

breite und flache Fuss. Die Zungenbewaffnung wird ähnlich wie bei den *Placophoren* durch balkenartige bezahnte Hornplatten gebildet, daher *Docoglossa* Troschel. Zuweilen tritt aber auch eine Cervicalkieme rechts am Nacken auf (*Lottia*). Zwei Nieren vorhanden. Aeussere Begattungswerkzeuge fehlen. Pflanzenfresser.

Fam. ***Patellidae***. Die Schale ist schüsselförmig und besteht aus einem einzigen Stücke, welchem das Thier mittelst eines hufeisenförmigen Muskels adhärirt. Kopf mit zwei Tentakeln, an deren angeschwollener Basis die Augen liegen. Zunge ausserordentlich lang und spiralig aufgerollt. Darmmündung rechts unter dem Kopfe. An der Radula fehlen die Mittelplatten, während die Zwischen- und Randplatten zu Haken erhoben sind und kleinere Seitenplatten auftreten.

Patella L. Die Spitze der Schale liegt wenig excentrisch und ist kaum nach vorne geneigt. *P. coerulea* L., *P. tarentina* Lam., *P. scutellaris* Lam., Adria und Mittelmeer. ***Nacella*** Schum. Kiemenkranz an dem Kopfe unterbrochen, die Spitze der pelluciden, innen perlmutterartig glänzenden Schale nach vorne umgebogen. *N. pellucida* L.

3. Unterordnung. *Zeugobranchia*. Kiemen zweifiedrig, paarig symmetrisch. Mantelrand vorne tief gespalten, daher die Schale durchlöchert oder an der Aussenlippe mit einem Schlitze versehen. Niere paarig, links rudimentär. Mit doppeltem Vorhof des Herzens, dessen Kammer von dem Mastdarm durchbohrt wird. Gebiss *rhipidogloss*, indem die complicirt gebaute Radula in jeder Querreihe ausser den Mittel- und Zwischenplatten eine grosse Zahl von fächerartig geordneten Seitenplatten trägt, deren oberer Rand umgebogene Haken bildet. Alle sind Pflanzenfresser mit nicht retractiler Schnauze, ohne Siphonalröhre der Schalenmündung und besitzen oft fadenförmige Anhänge am Fusse. Ein Penis fehlt.

Fam. ***Fissurellidae***, Spaltnapfschnecken. Schale napf- und mützenförmig, an der Spitze geöffnet oder mit einem vorderen Ausschnitt zur Einführung in die mit zwei symmetrischen Kiemen versehene Athemhöhle. Mantelrand gefranst. Die Thiere sind denen der Patelliden ähnlich, mit Fühlern und umfangreichem Fusse.

Fissurella Brug. Schale mit länglichem Loche in der vor der Mitte liegenden Spitze. *F. graeca* L., Adria und Mittelmeer. ***Emarginula*** Lam. Am Vorderrande der tief napfförmigen Schale ein Ausschnitt. *E. elongata* Costa, Adria und Mittelmeer.

Fam. ***Haliotidae***, Seeohren. Schale flach, ohrförmig, innen perlmutterglänzend, mit einer Reihe von Löchern an der linken Seite. In der linksseitigen Athemhöhle liegen zwei Kiemen, von denen die kleinere rechte die herübergerückte der rechten Seite ist. Fuss gefranst mit breiter Sohle. Kopf mit zwei langen Fühlern und kurz gestielten Augen.

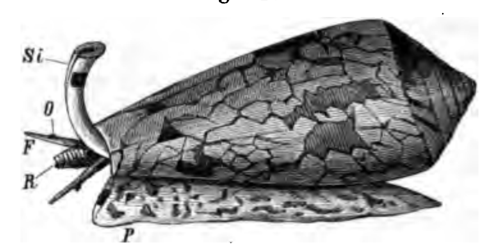
Haliotis L. Spira der Schale klein und flach. Fuss wenig über die Schale hinausragend. *H. tuberculata* L., Adria und Mittelmeer.

4. Unterordnung. *Ctenobranchia*. (Anisobranchia e. p.) Mit mächtiger linksseitiger Nackenkieme von kammförmiger Gestalt, nebst kleiner sog. Nebenkieme. (Fig. 516.) Sehr allgemein ist eine Spiralschale vorhanden. (Fig. 520.) Die Männchen besitzen einen rechtsseitigen Penis. Die meisten sind Fleischfresser und im Besitze eines vorstülpbaren Rüssels.

1. ***Rhipidoglossa***. Jede Querreihe der Radula mit zahlreichen, fächerförmig geordneten Seitenplatten. (Fig. 514 *b*.)

Fam. *Trochidae*. Kreiselschnecken. Mit kreiselförmiger Schale und Spiraldeckel. Fuss in Fäden und Lappen auslaufend. Augen auf kleinen Stielen. *Turbo* L. Mit rundlichen Windungen, runder Mündung und etwas abgesetztem Mundrand. *T. rugosus* Lam. *Trochus* L. Mit eckigen Windungen, oben getrenntem Mundrand und dünner Aussenlippe. *Tr. varius* L., Adria und Mittelmeer.

Fig. 520.



Conus textilis (règne animal). *R* Rüssel, *Si* Sipho, *F* Fühler, *O* Auge.

Fam. *Neritidae (Neritacea)*. Mit dicker, halbkugeliger, ungenabelter Schale und Deckel. Augen gestielt, hinter den zwei langen Fühlern. Schnauze kurz, oft zweilappig. Fuss gross, dreieckig. Herz vom Mastdarm durchbohrt, mit zwei Vorhöfen. *Nerita* L. Schale dick, halbkugelig. Spira seitlich. Mündung halbrund. *N. rugata* Recl., *N. (Neritina) fluviatilis* L. *Navicella* Lam. *N. elliptica* Lam., Oestliches Meer.

2. *Ptenoglossa*. Ohne Athemsipho, mit ganzrandiger Mündung, ohne Ausschnitt oder Canal. Die Zunge ist mit Reihen zahlreicher kleiner Haken bewaffnet und entbehrt der Mittelplatten.

Fam. *Janthinidae*. *Janthina bicolor* Menke, Mittelmeer.

Fam. *Solariidae*, Perspectivschnecken. *Scalaria communis* Lam. *Sc. pretiosa* Lam., Echte Wendeltreppe, Ostindien. *Solarium perspectivum* Phil., Mittelmeer.

3. *Rhachiglossa*. Mit langem, von der Basis aus umstülpbarem Rüssel. Die Zunge lang und schmal mit höchstens drei Platten in jeder Querreihe, einer bezahnten Mittelplatte und einer Zwischenplatte jederseits, die sich oft auf blosse Haken reduciren, aber auch fehlen können. Alle besitzen einen Sipho und sind Raubschnecken.

Fam. *Volutidae*, Faltenschnecken. *Voluta undulata* Lam., Neuseeland. *V. vespertilio* L., Ostindien. *Cymbium aethiopicum* L.

Fam. *Olividae*. *Oliva utriculus* Lam., Indischer Ocean. *Harpa ventricosa* Lam., Neuguinea.

Fam. *Muricidae (Canaliferae)*. *Murex brandaris* L., Mittelmeer. *Fusus australis* Quoy Gaim. *Columbella mercatoria* L., Atlantischer Ocean.

Fam. *Buccinidae*. *Buccinum undatum* L. *Nassa reticulata* L., Mittelmeer. *Purpura lapillus* L., Nordsee.

4. *Toxoglossa*. Zunge mit zwei Reihen langer hohler Haken, welche aus dem Munde pfeilartig vorgestreckt werden können. Alle besitzen einen Sipho, die meisten ernähren sich räuberisch von Seethieren.

Fam. *Conidae*, Kegelschnecken. *Conus litteratus* L., Ostindien.

Fam. *Terebridae*, Schraubenschnecken. *Terebra dimidiata* Lam.

Fam. *Pleurotomidae*. *Pleurotoma nodifera* Lam., *Cancellaria* Lam., *C. cancellata* Lam.

5. *Taenioglossa*. Radula in jeder Querreihe meist mit sieben Platten, sehr langgestreckt. Am Eingange des Mundes finden sich meist zwei kleine Kiefer.

Holostom sind:

Fam. *Littorinidae*, Strandschnecken. *Littorina littorea* L.

Fam. *Cyclostomidae*. Athmen Luft wie die Lungenschnecken ein durch Gefässe der Athemhöhle. *Cyclostoma elegans* Drap.

Larvenstadium über. (Fig. 529.) Die Pteropoden leben durchwegs auf hoher See, vermögen aber durch Zurückziehen der Segel in die Tiefe zu sinken.

1. Ordnung. **Thecosomata.**

Beschalte Pteropoden mit wenig ausgebildetem, oft nicht distinctem Kopf, rudimentären Tentakeln. Der rudimentäre Fuss bleibt mit den Flossen im Zusammenhang.

Fam. *Hyaleidae.* Schale kalkig oder hornig, bauchig aufgetrieben oder pyramidal, symmetrisch, mit spitzen Fortsätzen. *Hyalea tridentata* Lam., *Cleodora* Per. Les. *Creseis* Rang., *Cr. acicula* Rang. Mittelmeer.

Fam. *Cymbuliidae.* Mit knorpelig gallertiger Schale von Nachen- oder Pantoffelform. *Cymbulia Peronii* Cuv., *Tiedemannia neapolitana* Van Ben.

2. Ordnung. **Gymnosomata.**

Nackte Pteropoden mit Tentakel-tragendem Kopf, oft mit äusseren Kiemen. Flossenlappen vom Fuss getrennt. Larven mit Wimperreifen.

Fam. *Clionidae.* Körper spindelförmig, ohne Kiemen. *Clio borealis* Pall. Liefert mit *Limacina arctica* die Hauptnahrung der Walfische.

Fam. *Pneumodermonidae.* Körper spindelförmig, mit äusseren Kiemen und zwei ausstülpbaren, mit Saugnäpfen besetzten Armen vor den Flossen. *Pneumodermon violaceum* d'Orb.

IV. Classe. **Cephalopoda,**[1]) **Kopffüsser.**

Mit scharf gesondertem Kopf, kreisförmig gestellten, Saugnäpfe tragenden Armen in der Umgebung des Mundes und trichterförmig durchbohrtem Fusse, getrennten Geschlechts.

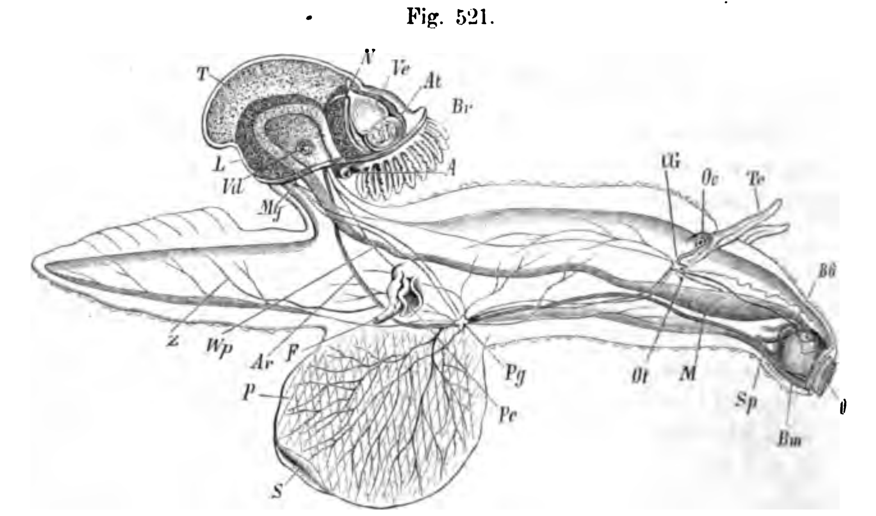
Die Cephalopoden schliessen sich in ihrer Körpergestalt am nächsten an die Pteropoden an, deren morphologische Beziehungen zuerst R. Leuckart eingehend erörterte. Derselbe zeigte, dass die Kopfkegel von *Clio* den Kopfarmen der Cephalopoden entsprechen, während der als Halskragen sich darstellende mittlere Lappen des Fusses das Aequivalent des Trichters ist. Huxley ist freilich dieser Auffassung entgegengetreten, indem er die Arme auf Theile des Propodiums zurückführte, den Trichter aber, der sich durch Verwachsung paariger Falten bildet, als den paarigen Elementen des Epipodiums, welche bei den Pteropoden die Segellappen bilden, gleichstellte.

---

[1]) Férussac et d'Orbigny, Histoire naturelle générale et particulière des Céphalopodes acétabulifères vivants et fossiles. Paris, 1835—1845. J. B. Verany, Mollusques méditerranéens observés, décrits, figurés et chromolithographiés d'après le vivant. Ie Partie. Céphalopodes de la Méditerranée. Gênes, 1847—1851. H. Müller, Ueber das Männchen von Argonauta argo und die Hectocotylen. Zeitschr. für wiss. Zool., 1855. Jap. Steenstrup, Hectocotylus dannelsen hos Octopodsl. etc. K. Danks. Vidensk. Selskabs Skrifter, 1856. Uebers. im Archiv für Naturgesch., 1856. Alb. Kölliker, Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich, 1844.

besonderen Kapseln, in denen sie durch mehrere Muskeln bewegt werden. Die grosse *Gehörblase* empfängt vom Gehirn einen langen Hörnerven und ist nicht nur durch die merkwürdigen Schwingungen der langen Wimperbüschel ihres Epithels, sondern durch das Verhalten der Nervenzellen (Haarzellenkreise der macula acustica im Umkreis einer grossen Centralzelle) ausgezeichnet. (Fig. 83.) Dazu kommen noch als weitere Sinnesorgane zahlreiche eigenthümliche Nervenendigungen der Haut zur *Tastempfindung* und das sogenannte *Wimperorgan* an der Vorderseite des Eingeweidesackes. Dasselbe bildet eine bewimperte Grube, unter welche die Ganglienanschwellung eines vom Visceralganglion entspringenden Nerven tritt, und gilt als *Geruchsorgan*. Die Männchen unterscheiden sich durch den Besitz eines grossen, an der rechten Körperseite frei hervor-

Fig. 521.



Männchen von *Carinaria mediterranea*, nach Gegenbaur. *P* Fuss, *S* Saugnapf, *O* Mund, *Bm* Buccalmasse, *M* Magen, *Sp* Speicheldrüsen, *L* Leber, *A* After, *CG* Cerebralganglion, *Te* Tentakeln, *Oc* Augen, *Ot* Gehörblasen, *BG* Buccalganglion, *Pg* Pedalganglion, *Mg* Mantelganglion, *N* Niere, *Br* Kiemen, *At* Atrium, *Ve* Ventrikel, *Ar* Körperarterie, *Z* hinterer Ast derselben, *T* Hoden, *Vd* Vas deferens, *Wp* Wimperrinne, *Pe* Penis, *F* Flagellum mit Drüse.

ragenden Begattungsorganes, wozu noch bei *Pterotrachea* der Saugnapf des Fusses hinzukommt, welcher bei *Atlanta* und *Carinaria* beiden Geschlechtern eigenthümlich ist. Hoden und Ovarien erfüllen den hinteren Theil des Eingeweidesackes und liegen mit ihren Follikeln theilweise in der Leber eingebettet. Samenleiter sowohl als Eileiter münden an der rechten Körperseite, der erstere in weiter Entfernung vom Begattungsorgan, zu welchem das Sperma von der Geschlechtsöffnung aus durch eine Wimperfurche hingeleitet wird. Das Begattungsorgan besteht aus zwei nebeneinander liegenden Theilen, dem Penis mit der Fortsetzung der Wimperfurche und der Drüsenruthe, deren Ende eine längliche Drüse einschliesst. Der Eileiter erhält dadurch eine complicirtere Gestaltung, dass er eine

osse Eiweissdrüse und eine Samentasche aufnimmt, während sein er-
weitertes Ende als Scheide fungirt. (Fig. 90.)

Die Heteropoden sind durchwegs pelagische Thiere, die oft schaaren-
weise in den wärmeren Meeren auftreten. Sie bewegen sich ziemlich
schwerfällig mit nach oben gekehrter Bauchfläche durch Hin- und Her-
schlagen des gesammten Körpers und der Flosse. Alle ernähren sich vom
Raube. Beim Hervorstrecken der eingerollten Zunge klappen sich die
Seitenzähne zangenähnlich auseinander und werden bei dem Einziehen
der Zunge wieder zusammen geschlagen. Mittelst dieser Greifbewegungen
werden kleine Seethiere erfasst und in den Rachen hineingezogen.

Fam. *Pterotracheidae*. *Carinaria mediterranea* Lam., *Pterotrachea coronata* Forsk., Mittelmeer.

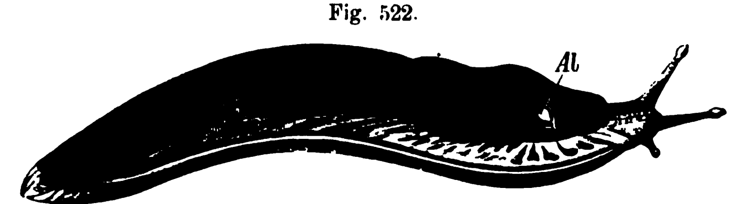
Fam. *Atlantidae*. *Atlanta Péronii* Less., Mittelmeer.

3. Ordnung. **Pulmonata,** [1] **Lungenschnecken.**

Land- und Süsswasserschnecken mit Lunge, welche vor dem Herzen liegt, Hermaphroditen.

Die Manteldecke ist wie bei den *Cyclostomiden* mit einem Luft respirirenden Netzwerk von Gefässen ausgestattet und mündet durch ein Athemloch rechtsseitig nach aussen. (Fig. 522.) Die Süsswasserpulmonaten

Fig. 522.



Arion empiricorum (règne animal). *Al* Athemloch.

haben im Jugendzustand ihre Athemhöhle mit Wasser, später erst mit Luft. Einige *Planorbis*- und *Limnaeus*arten bewahren sich das Anpassungsvermögen an Luft- und Wasserathmung zeitlebens (Limnaeen, deren Lungen mit Wasser gefüllt, wurden aus sehr bedeutender Tiefe des Bodensees heraufgezogen). Neben dem Athemloch, eventuell noch in der Athemhöhle liegt After- und Nierenöffnung. Weit vor demselben, aber an gleicher Seite münden die Geschlechtsorgane. Bei den linksgewundenen Formen liegen Athemloch, After und Geschlechtsöffnung linksseitig. Einige Pulmonaten sind nackt oder besitzen Rudimente von Schalen in der Rückenhaut, andere tragen ein verhältnissmässig dünnes,

[1] L. Pfeiffer, Monographia Heliceorum viventium. Leipzig, 1848—1869. Derselbe, Monographia Auriculaceorum viventium. Cassel, 1856. A. Rossmässler, Iconographie der Land- und Süsswassermollusken Europas. Leipzig, 1835—1859. Férussac et Deshayes, Histoire naturelle générale et particulière des Mollusques terrestres et fluviatiles. Paris, 1829—1851.

meist rechtsgewundenes Gehäuse. Nur *Physa, Planorbis* und *Clausilia* sind linksgewunden. Ein wahrer Deckel fehlt, dagegen wird von manchen zeitweilig ein Winterdeckel ausgeschieden.

Während die Pulmonaten mit den Prosobranchien (von wenigen Ausnahmen abgesehen) die Lage des Herzens hinter den Respirationsorganen gemeinsam haben, schliessen sie sich theilweise in anderen Organen, wie im Nervensystem mehr den Opisthobranchien an. Das Gebiss besteht aus einem unpaaren hornigen, meist längsgerippten Oberkiefer (der aber auch fehlen kann) und aus einer Radula, welche mit einer grossen Zahl von Zahnplättchen in Längs- und Querreihen bedeckt ist. Alle sind Zwitter. Wenige, wie *Clausilia-* und *Pupa*-arten, gebären lebendige Junge. Die übrigen Lungenschnecken dagegen legen meist Eier ab, und zwar entweder wie die Süsswasserschnecken in schlauchförmigen oder flachen Laichmassen an Wasserpflanzen, oder wie die Landschnecken, einzeln von einer schützenden Kalkschale umgeben, an feuchten Oertlichkeiten. Stets liegt der Eidotter in einer mächtigen Eiweissmasse, die dem sich entwickelnden Embryo zur Ernährung dient.

I. *Basommatophora*. Die Augen liegen am Grunde zweier Fühler. Zeigen vielfache Uebereinstimmung mit den Tectibranchien.

Fam. *Limnaeidae*. *Limnaeus auricularis* Drap., Teichhornschnecke. *L. stagnalis* O. Fr. Müll., *Physa fontinalis* L., *Planorbis corneus* L., *Ancylus fluviatilis* Blainv.

Fam. *Auriculidae*. *Auricula-Judae* Lam., *A. Midae* Lam., *Carychium minimum* O. Fr. Müll.

II. *Stylommatophora*. Die Augen liegen an der Spitze zweier meist retractiler Fühler.

Fam. *Peroniadae (Amphipneusta)*. Sind opisthobranch. *Peronia verruculata* Cuv., *Veronicella* Blainv.

Fam. *Limacidae*, Nacktschnecken. *Arion* Fér. Geschlechtsöffnung unter dem Athemloch vor der Mitte des Rückenschildes. Rücken nicht gekielt, mit Schwanzdrüse und Schleimloch am Körperende. *A. empiricorum* Fér. *Limax* L. Athemloch hinter der Mitte des rechten Mantelrandes. Geschlechtsöffnung weit davon entfernt hinter den rechten Fühlern. Rücken gekielt, ohne Schwanzdrüse und Schleimloch. *L. agrestis* L., *L. cinereus* O. Fr. Müll.

Fam. *Helicidae*. *Succinea amphibia* Drap., Bernsteinschnecke. *Pupa muscorum* L., *Clausilia bidens* Drap., *Bulimus montanus* Drap., *Helix pomatia* L. grosse Weinbergschnecke. *H. nemoralis* L.

4. Ordnung. **Opisthobranchia,**[1] **Opisthobranchien.**

Hermaphroditische Schnecken mit söhligem Fuss, deren Kiemenvenen hinter der Herzkammer in den Vorhof einmünden.

[1]) Alder und Hancock l. c. H. Müller und C. Gegenbaur, Ueber Phyllirhoë bucephalum. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. IV, 1854.

Umfasst vorwiegend Nacktschnecken. Die Kiemenhöhle enthält nie mehr als eine Kieme. Meist liegen die Kiemen frei (Fig. 523.) oder fehlen überhaupt. Zuweilen erheben sich Fortsätze am Rücken, in welche Darmanhänge eintreten. (Fig. 525.) Das Nervensystem ist (mit Ausnahme von *Tethys* mit verschmolzener Ganglienmasse und einfacher Schlundcommissur) in Gehirn, Pedal- und Visceralganglien gegliedert. Die Kiemenvenen münden, von wenigen Ausnahmen (*Gastropteron*) abgesehen, von hinten in das Herz ein.

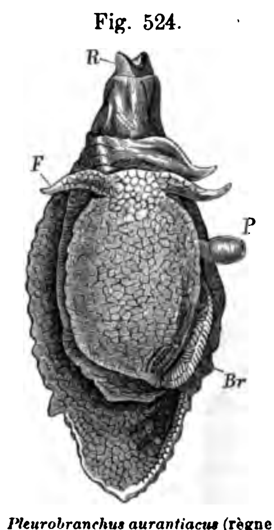
1. Unterordnung. *Tectibranchia.* Mit einer fast ausnahmslos rechts gelegenen Kieme, die vom Mantelrande überragt wird oder in einer dorsalen Kiemenhöhle liegt. Schale meist vorhanden. (Fig. 524.)

Fig. 523.



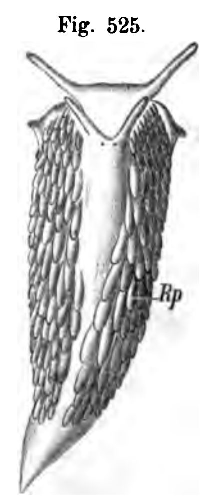
Doris (Acanthodoris) pilosa (Bronn). *Br* Kiemen, *A* After, *F* Fühler.

Fig. 524.



Pleurobranchus aurantiacus (règne animal). *Br* Kiemen, *P* Penis, *F* Fühler, *R* Rüssel.

Fig. 525.



Aeolis papillosa (Bronn). *Rp* Rückenpapillen.

Fam. *Pleurobranchidae.* Mit grosser rechtsseitiger Kieme und meist innerer Schale. *Pleurobranchaea Meckelii* Cuv., *Pleurobranchus aurantiacus* Cuv., *Umbrella mediterranea* Lam.

Fam. *Aplysiadae,* Seehasen. Schale von zwei Lappen des Fusses überschlagen. *Aplysia depilans* L., Mittelmeer.

Fam. *Bullidae. Bulla ampulla* L., *Philine aperta* L., *Acera bullata* O. Fr. Müll.

2. Unterordnung. *Nudibranchia.* Marine Nacktschnecken, deren Kiemen frei an der Rückenfläche stehen und Darmfortsätze aufnehmen können.

Fam. *Tritoniadae.* Kiemen in zwei Längsreihen am Rücken. *Tritonia Hombergii* Cuv., *Scyllaea pelagica* L. Hier schliesst sich auch *Tethys fimbriata* L. an mit concentrirter Ganglienmasse, ohne Radula und Mundmasse.

Fam. *Dorididae.* Kiemen im Umkreis des Afters. (Fig. 523.) *Doris coccinea* Forb. *D. tuberculata* Cuv., Adria und Mittelmeer.

Fam. *Aeolididae.* Am Rücken mit zahlreichen Fortsätzen, in welche Ausläufer des Darmes eintreten *(Phlebenterata).* (Fig. 525.) *Aeolis papillosa* L., *Tergipes Edwardsi* Nordm. Hier schliessen sich *Phyllirhoë bucephalum* Pér. und die *Phylliduden* an.

3. Unterordnung. *Saccoglossa.* Kiemen fehlen oder sind einfache Anhänge der Rückenhaut. Die Radula mit einer einzigen Reihe Zahnplatten, von denen die vorderen nach ihrer Abnützung in eine am Boden der Mundhöhle entwickelte Tasche fallen.

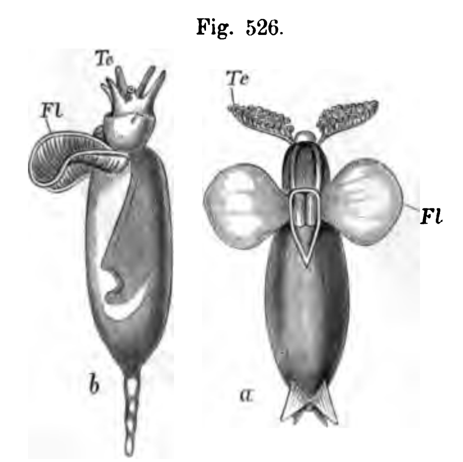
Fam. *Limapontiadae. Limapontia atra* Johnst.
Fam. *Elysiadae. Elysia viridis* Ok.

III. Classe. Pteropoda,[1]) Flossenfüsser.

Hermaphroditische Mollusken ohne scharf gesonderten Kopf, mit zwei grossen flügelförmigen Flossen, häufig mit Kopfkegeln.

Der Körper ist bald länglich gestreckt, bald mit seinem hinteren Theile spiralig eingerollt. Am vorderen Abschnitt, welcher Mund und Fühler trägt, aber kaum scharf als Kopf abgesetzt ist, treten unterhalb des Mundes zwei grosse seitliche Flossen hervor, welche morphologisch — dem verkümmerten unpaaren Theil gegenüber — als paarige Fussabschnitte *(Epipodien)* zu deuten sind und durch flügelartige Schwingungen die Bewegung des Thieres bewerkstelligen. Der Körper bleibt entweder nackt (Fig. 526) und ohne deutlich abgesetzten Mantel oder sondert ein sehr verschieden gestaltetes, horniges, gallertig knorpliges oder kalkiges, fast immer symmetrisches Gehäuse ab, in welches er sich mit den Flossen meist vollständig zurückziehen kann. Im letzteren Falle bildet sich gewöhnlich der Mantel sehr vollständig aus und umschliesst den grössten Theil des Körpers bis in die Gegend der Flossen, hinter denen der spaltförmige Eingang in die ventrale Mantelhöhle liegt. Die Haut enthält in

Fig. 526.



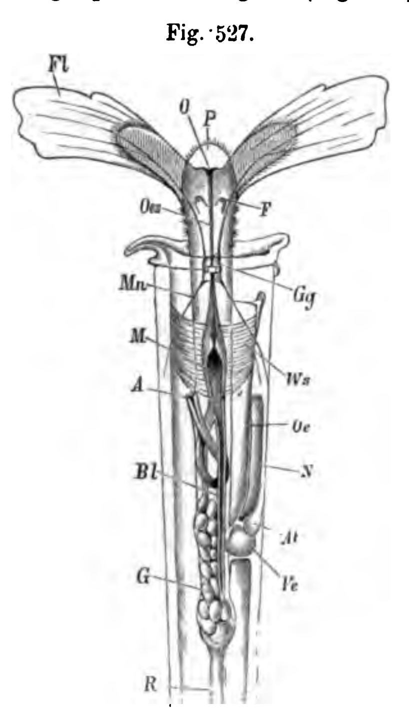
a Pneumodermon violaceum von der Bauchseite. *b Clione australis* von der Seite (Bronn). *Fl* Flossen, *Te* Tentakeln.

[1]) Rang et Souleyet, Histoire naturelle des Mollusques Ptéropodes. Paris, 1852. C. Gegenbaur, Untersuchungen über die Pteropoden und Heteropoden. Leipzig, 1855. A. Krohn, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden. Leipzig, 1860. H. Fol, Sur le développement des Ptéropodes. Archives de Zoologie expérimentale etc., Tom. IV, 1875.

der Regel Kalkconcretionen, Hautdrüsen und Pigmentzellen, welche dem Körper eine dunkelbraune, zuweilen bräunliche, selbst röthliche Färbung verleihen können.

Die Mundöffnung wird zuweilen von mehreren armförmigen *(Clio)* oder mit Saugnäpfen besetzten *(Pneumodermon)* Fortsätzen, den Kopfkegeln, umstellt. Dieselbe führt in eine mit Kiefern und bezahnter Reibplatte bewaffnete Mundhöhle, in deren Grund die lange Speiseröhre beginnt. (Fig. 527.) Dann folgt ein erweiterter Magen und ein langer, mehrfach gewundener Darm, welcher, von den Leberdrüsen umlagert, seitwärts nach vorne umbiegt. Die Afteröffnung findet sich in der Regel an der rechten Seite innerhalb der Mantelhöhle nahe an deren vorderem Rande. Die Kreislaufsorgane reduciren sich auf arterielle Gefässe, deren Hauptstamm aus der kugeligen Herzkammer entspringt. Die venösen Gefässe werden durch ein wandungsloses Lacunensystem der Leibeshöhle ersetzt, in welches die offenen Enden der Arterien einmünden. Aus dem Lacunensystem kehrt das Blut durch die Respirationsorgane nach dem Herzen zurück, gelangt zuerst in den Pericardialsinus und von da in das venöse Ostium der Vorkammer. Die Respirationsorgane, sofern dieselben nicht durch die gesammte Haut vertreten werden *(Clio)*, sind entweder äussere blattartige Kiemenanhänge *(Pneumodermon)* am hinteren Körperende oder, bei den Gehäuse tragenden Formen, innere Kiemen der Mantelhöhle, deren Eingang mit eigenthümlichen Flimmerleisten ausgekleidet ist. Immerhin bleiben die Kiemen wenig entwickelt und entweder auf faltenartige Erhebungen der bewimperten Mantelwandung oder auf diese selbst reducirt. Die Niere ist ein länglich gestreckter, contractiler Sack, welcher mit dem Pericardialsinus durch einen Wimpertrichter communicirt und durch eine stark bewimperte, verschliessbare Oeffnung in die Mantelhöhle oder direct nach aussen führt. Das Nervensystem schliesst sich dem der höher stehenden Opisthobranchien an. Commissuralganglien sind vorhanden. Die Kopfkegel

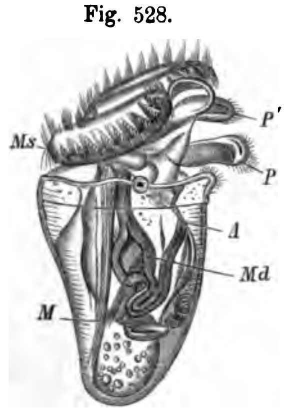
Fig. 527.



Creseis acicula von der Rückenseite, nach Gegenbaur. Der hintere Theil weggelassen. *Fl* Flossen, *O* Mund, *Oes* Oesophagus, *P* Mittellappen des Fusses, *F* Fühler, *Gg* Gehirnganglion, *Mn* Mantelnerv, *Ws* Wimperschild, *M* Magen, *Bl* Blindsack des Magens, *A* After, *N* Niere, *Oe* Mündung derselben in die Mantelhöhle, *At* Atrium, *Ve* Ventrikel, *G* Geschlechtsdrüse, *R* Retractor.

erhalten ihre Nerven vom Gehirn, die beiden Segel als Theile des Fusses vom Pédalganglion. Von Sinnesorganen treten überall zwei *Gehörblasen* auf; *Augen* fehlen dagegen oder bleiben sehr rudimentär und liegen entweder als rothe Pigmentflecken *(Hyalea)* am Eingeweidesack nahe dem Schlundring oder an den Nackenfühlern *(Clio)*. Als Tastorgane sind zwei kleine Fühler *(Hyalea, Cymbulia)*, sowie die grösseren, zuweilen mit Saugnäpfen besetzten Kopfkegel *(Clio* und *Pneumodermon)* aufzufassen. Die *Pteropoden* sind Zwitter. Die Ovarien und Hoden vereinigende Zwitterdrüse liegt neben dem Herzen hinter dem Magen im Eingeweidesack und besitzt gewöhnlich einen gemeinsamen Ausführungsgang, welcher in seinem Verlaufe nicht nur eine Samenblase bildet, sondern auch eine Art Eiweissdrüse nebst Receptaculum seminis aufnimmt und meist rechtsseitig vor

Fig. 528.



Larve von *Cavolinia tridentata*, nach Fol. *Ms* Mundsegel, *P* Fuss, *P'* die beiden Segellappen des Fusses, *A* After, *M* Retractor. *Md* Magendarm.

Fig. 529.



*Pneumodermon*larve nach Gegenbaur.

dem After nach aussen mündet. Zuweilen liegt der Penis in dem Endtheile des Ausführungsganges, bei den *Hyaleiden* und *Cymbuliiden* erhebt sich derselbe als faltig eingerollter, vorstülpbarer Schlauch vor der Geschlechtsöffnung. Die Eier werden mit Eiweissumhüllungen in langen, runden Eierschnüren abgelegt, welche frei im Meere umhertreiben. Die Embryonen erhalten Segellappen und Schale und werden als schwärmende Larven frei. (Fig. 528.) Während der Rückbildung der Segel treten allmälig die beiden Flossen an dem zuerst gebildeten unpaaren Theile des Fusses hervor, während die Schale (mit Deckel) meist abgeworfen wird. Die *Hyaleiden* scheinen indessen die embryonale Schale weiter zu bilden, die *Cymbuliiden* dagegen durch eine neue Körperschale zu ersetzen. Die gehäuselosen *Pneumodermiden* und *Clioniden* wachsen nach Verlust der Segel und Schale nicht direct in das Geschlechtsthier aus, sondern erhalten zuvor drei Wimpergürtel und gehen so in ein neues

arvenstadium über. (Fig. 529.) Die Pteropoden leben durchwegs auf oher See, vermögen aber durch Zurückziehen der Segel in die Tiefe n sinken.

1. Ordnung. **Thecosomata.**

Beschalte Pteropoden mit wenig ausgebildetem, oft nicht distinctem opf, rudimentären Tentakeln. Der rudimentäre Fuss bleibt mit den lossen im Zusammenhang.

Fam. *Hyaleidae.* Schale kalkig oder hornig, bauchig aufgetrieben oder pyra-idal, symmetrisch, mit spitzen Fortsätzen. *Hyalea tridentata* Lam., *Cleodora* r. Les. *Creseis* Rang., *Cr. acicula* Rang. Mittelmeer.

Fam. *Cymbuliidae.* Mit knorpelig gallertiger Schale von Nachen- oder ntoffelform. *Cymbulia Peronii* Cuv., *Tiedemannia neapolitana* Van Ben.

2. Ordnung. **Gymnosomata.**

Nackte Pteropoden mit Tentakel-tragendem Kopf, oft mit äusseren iemen. Flossenlappen vom Fuss getrennt. Larven mit Wimperreifen.

Fam. *Clionidae.* Körper spindelförmig, ohne Kiemen. *Clio borealis* Pall. fert mit *Limacina arctica* die Hauptnahrung der Walfische.

Fam. *Pneumodermonidae.* Körper spindelförmig, mit äusseren Kiemen und i ausstülpbaren, mit Saugnäpfen besetzten Armen vor den Flossen. *Pneumoder-n violaceum* d'Orb.

IV. Classe. Cephalopoda,[1]) Kopffüsser.

Mit scharf gesondertem Kopf, kreisförmig gestellten, Saugnäpfe tra-nden Armen in der Umgebung des Mundes und trichterförmig durch-brtem Fusse, getrennten Geschlechts.

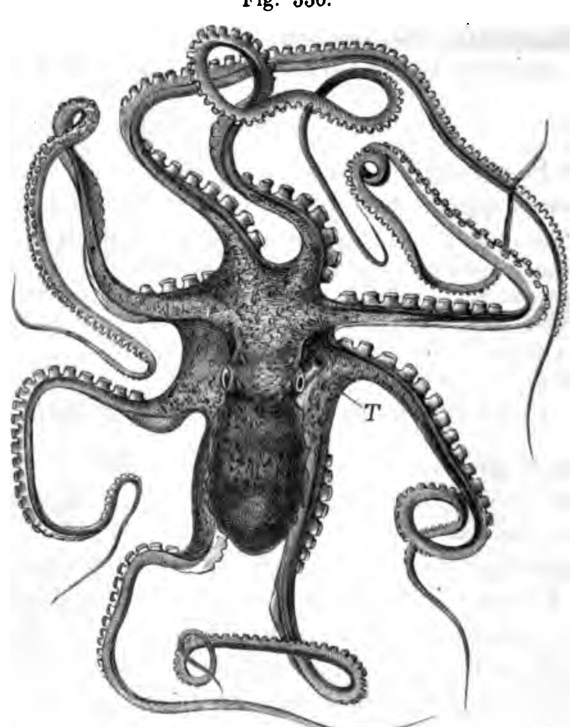
Die Cephalopoden schliessen sich in ihrer Körpergestalt am näch-n an die Pteropoden an, deren morphologische Beziehungen zuerst Leuckart eingehend erörterte. Derselbe zeigte, dass die Kopfkegel Clio den Kopfarmen der Cephalopoden entsprechen, während der als lskragen sich darstellende mittlere Lappen des Fusses das Aequivalent Trichters ist. Huxley ist freilich dieser Auffassung entgegengetreten, em er die Arme auf Theile des Propodiums zurückführte, den Trichter r, der sich durch Verwachsung paariger Falten bildet, als den paarigen menten des Epipodiums, welche bei den Pteropoden die Segellappen en, gleichstellte.

---

[1]) Férussac et d'Orbigny, Histoire naturelle générale et particulière des alopodes acétabulifères vivants et fossiles. Paris, 1835—1845. J. B. Verany, usques méditerranéens observés, décrits, figurés et chromolithographiés d'après vant. Ie Partie. Céphalopodes de la Méditerranée. Gênes, 1847—1851. H. Müller, r das Männchen von Argonauta argo und die Hectocotylen. Zeitschr. für wiss. ., 1855. Jap. Steenstrup, Hectocotylus dannelsen hos Octopodsl. etc. K. Danks. nsk. Selskabs Skrifter, 1856. Uebers. im Archiv für Naturgesch., 1856. Alb. liker, Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich, 1844.

Auf der hinteren, in natürlicher Lage unteren Seite des Leibes entwickelt sich die Mantelhöhle, welche auf jeder Seite eine oder zwei Kiemen einschliesst und ausser dem After die paarigen Nierenöffnungen und die bald einfache, bald paarige Geschlechtsöffnung aufnimmt. An den Seiten des Kopfes liegen die Augen und Geruchsorgane; vorne in der Umgebung des Mundes erheben sich vier Paare im Kreise gestellter fleischiger Kopfarme, welche sowohl zum Kriechen und Schwimmen, als zum Ergreifen und Fangen der Beute dienen und in der Regel an ihrer dem Munde

Fig. 530.



Octopus macropus, kriechend, nach Verany. *T* Trichter.

zugewandten Fläche Reihen von Saugnäpfen tragen. Bei manchen Formen *(Octopiden)* findet sich zwischen ihrer Basis eine Haut ausgespannt, durch welche vor der Mundöffnung eine Art Trichter entsteht, dessen Raum bei der Bewegung verengert und erweitert wird. (Fig. 530.) Andere bedienen sich zum Schwimmen zweier lappenförmiger Hautanhänge des Rumpfes, der sogenannten Flossen. Diese Formen *(Decapiden)* haben ausser den acht Armen ein Paar sehr langer Tentakeln oder Fangarme. (Fig. 531.)

Bei *Nautilus,* dem einzigen noch lebenden Repräsentanten der Vierkiemer, findet sich anstatt der acht Arme ein Kranz sehr zahlreicher

Tentakeln. Indessen scheinen dieselben nach der Deutung von Valenciennes morphologisch Saugnäpfen zu entsprechen, wie in der That denn auch ähnliche Fäden an den Armen von *Cirroteuthis* durch Verlängerung des cylindrischen Kernes der Saugnäpfe hervorgehen, wohingegen die Arme bei *Nautilus* sehr kurz und rudimentär bleiben und faltenartige Lappen am Grunde der Tentakeln bilden.

Der *Trichter* erhebt sich an der Bauchseite aus der breiten, seitlich durch Saugnäpfe verschliessbaren Mantelspalte und erscheint als eine cylindrische, nach vorne verengerte, bei *Nautilus* an der unteren Seite gespaltene Röhre, welche mit ihrer breiten Basis in der Mantelhöhle beginnt und von hier sowohl das durch die Mantelspalte eingedrungene Athemwasser, als mit diesem die Excremente und Geschlechtsstoffe nach aussen entfernt. Zugleich dient derselbe im Verein mit der kräftigen Mantelmuskulatur als Locomotionsorgan. Indem das Athemwasser durch die Contraction les Mantels — bei festem, zuweilen durch Knorpelleisten unterstütztem Anschluss des Mantelrandes an die Basis des Trichters — durch den Trichter stossweise entleert wird, schiesst das Thier in Folge des Rückstosses nach rückwärts im Wasser fort.

Fig. 531.

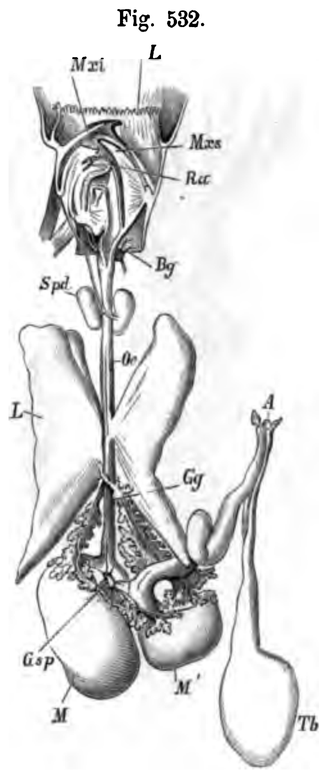


Loligo vulgaris nach Verany.

Viele Cephalopoden *(Octopiden)* bleiben nackt, andere *(Decapiden)* bergen ein inneres Schalenrudiment, verhältnissmässig wenige *(Argonauta, Nautilus)* besitzen eine äussere spiralgewundene Schale. enes liegt in einer Rückentasche des Mantels und ist meist eine ache, lanzettförmige, spongiöse Kalkschulpe *(Os sepiae)*. Die äussere chale bleibt nur ausnahmsweise dünn und einfach *(Argonauta)*, in er Regel erscheint sie spiralgewunden und durch Querscheidewände in ne Anzahl hintereinander liegender Kammern getheilt, von denen nur ie vordere grösste dem Thiere zur Wohnung dient. Die übrigen, connuirlich sich verjüngenden Kammern sind mit Luft erfüllt, bleiben ber durch eine die Scheidewände durchsetzende centrale Röhre *(Sipho)*, elche ein Fortsatz des Thierkörpers durchzieht, mit diesem in Verindung.

Die Unterhaut der Cephalopoden ist Sitz der merkwürdigen, das bekannte Farbenspiel veranlassenden Chromatophoren. Diese sind mit Pigment gefüllte Zellen, an deren zelliger Hülle sich zahlreiche Muskelfasern strahlenförmig befestigen. Contrahiren sich die letzteren, so bildet die Zelle sternförmige Ausläufer, in die sich der Farbstoff nach zahlreichen Richtungen peripherisch vertheilt. Bei der Expansion der Muskeln zieht sich die Zelle wieder zu ihrer kugeligen Form zusammen, und der Farbstoff concentrirt sich auf einen geringen Raum. In der Regel liegen zweierlei gefärbte Chromatophoren über und neben einander. Zu diesen, von einem besonderen Innervationscentrum am Stiel des Ganglion opticum abhängigen Gebilden, welche einen raschen Wechsel von blauen, rothen, gelben und dunkeln Farben veranlassen, kommt eine tiefer liegende Schicht kleiner glänzender Flitterchen, deren Interferenzfarben die Haut ihren eigenthümlichen Schiller und Silberglanz verdankt.

Fig. 532.



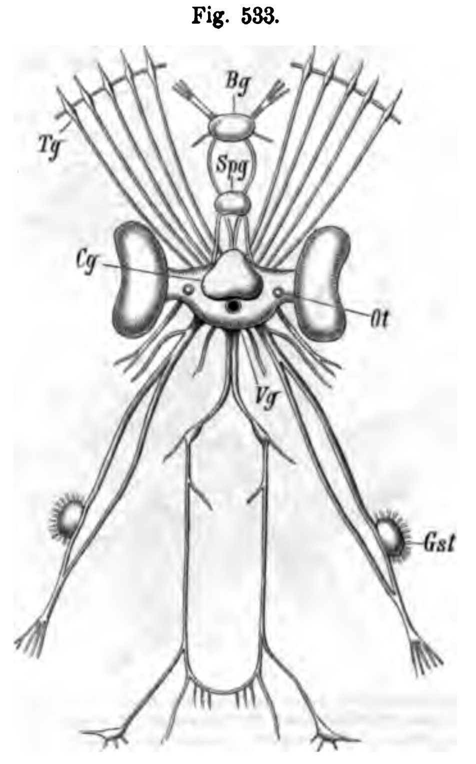
Verdauungsapparat von *Sepia*, nach W. Keferstein. *L* Lippe, *Mxi Mxs* Unterer und oberer Kiefer, *Ra* Radula, *Bg* Buccalganglion, *Spd* Speicheldrüse, *Oe* Oesophagus, *L* Leber, *Gg* Gallengänge, *Gsp* Ganglion splanchnicum, *M* Magen, *M'* Magenblindsack, *A* After, *Tb* Tintenbeutel.

Die Cephalopoden besitzen auch ein *inneres Knorpelskelet*, welches zur Stütze der Muskulatur und zum Schutze des Nervencentrums und der Sinnesorgane dient. Dasselbe bildet bei den Dibranchiaten eine Knorpelkapsel, welche die Gehirnganglien nebst Schlundring, sowie das Gehörorgan umschliesst, während ihre Seitentheile den flachgewölbten Boden zur Augenhöhle darstellen. Dazu kommen noch *(Decapiden)* Augenknorpel, ein sogenannter Armknorpel und Rückenknorpel, verschiedene Schliessknorpel zum Verschlusse des Mantels und Flossenknorpel als Stütze der Flossen.

Im Centrum der Arme liegt die Mundöffnung (Fig. 532), von einer ringförmigen Hautfalte, einer Art Lippe, umgeben und mit kräftigen Kiefern bewaffnet, welche als hornige Ober- und Unterkiefer in Gestalt eines umgekehrten Papageienschnabels hervorragen. Die an die Heteropoden erinnernde Radula trägt in jedem Gliede (Querreihe) eine zahnartige Mittelplatte und jederseits drei lange, zum Einziehen der Nahrung geschickte Haken, zu denen auch noch flache zahnlose Platten hinzutreten können. Der Oesophagus nimmt meist zwei Paare von Speicheldrüsen auf und bleibt entweder eine einfache dünne Röhre, oder bildet *(Octopiden)* vor dem Uebergange

[agen eine kropfartige Erweiterung. (Fig. 535.) Der Magen hat st kugelige Form, muskulöse Wandungen und eine innere, in ten oder Zotten erhobene Auskleidung. Neben der Uebergangslen Darm, selten in einiger Entfernung vom Magen entspringt ein ,icher, zuweilen spiralgewundener Blindsack, welcher die Ausgänge der mächtigen Leber aufnimmt. Einen Haufen gelblicher ppchen, welche am oberen Theile der Gallengänge aufsitzen, an als Bauchspeicheldrüse *(Pankreas)*. In seinem weiteren Ver;t der Darm meist nur Biegungen und mündet er Mittellinie der Mandurch den After aus. *Tervensystem*(Fig.533.) sich durch die grosse ation und mächtige lung aus. Bei den *Dien* bilden die Centren ıngreiche, in der Knordes Kopfes eingelaanglienmasse, durch die Speiseröhre hint. Man unterscheidet e und untere, durch ımissuren verbundene ortion. Die erstere entem Gehirn und entsennnesnerven, sowie die er Buccalganglien. Die rtion enthält vornehm'edal- und Visceralgane letzteren geben eine hl von Nerven zu dem den Eingeweiden und ıen ab. In den Verlauf 'erven schieben sich

Fig. 533.



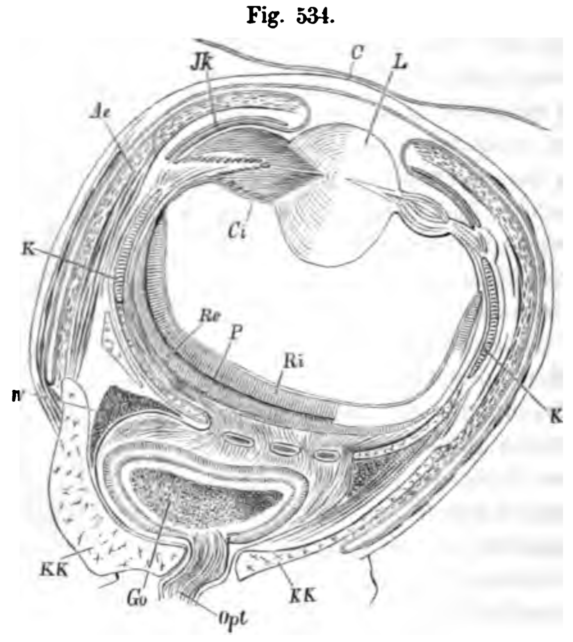
Nervensystem von *Sepia officinalis*, nach Chéron. *Cg* Cerebralganglion. *Vg* Visceralganglion. *Bg* Buccalganglion. *Spg* Suprapharyngealganglion. *Tg* Tentakelganglien. *Gst* Ganglion stellatum. *Ot* Gehörblasen.

grosse *Ganglion stellatum* jederseits im Mantel, ferner ein Ganglion vene, zwei Kiemenganglien und das *Ganglion splanchnicum* ein. ter den Sinnesorganen treten die grossen Augen zur Seite des ervor. Jeder Augenbulbus liegt in einer besonderen, theilweise Höhlungen des Kopfknorpels gebildeten Orbita und wird von en Kapsel umschlossen, welche sich vorne in einen dünnen und einenden, als Cornea bezeichneten Ueberzug fortsetzt. Dieser kann nz fehlen *(Nautilus)* oder in anderen Fällen unter einer augen-

lidartigen Hautfalte ein kleines Loch *(Oigopsiden)* frei lassen, durch welches das Wasser in die vordere Augenkammer eintritt und in einen um die vordere Fläche des Bulbus in verschiedenem Umfange ausgedehnten Raum gelangt. (Fig. 534.) In seinem inneren Baue besitzt das Cephalopodenauge fast ganz dieselben Theile wie das Wirbelthierauge. Als wesentliche Abweichung von dem Auge der Wirbelthiere dürfte besonders die innere Lage der Stäbchenschicht hervorzuheben sein. Das Auge von *Nautilus* entbehrt der Linse.

Die beiden Gehörsäckchen liegen im Kopfknorpel, und zwar bei den Dibranchiaten in besonderen Höhlungen desselben, dem sogenannten

Fig. 534.



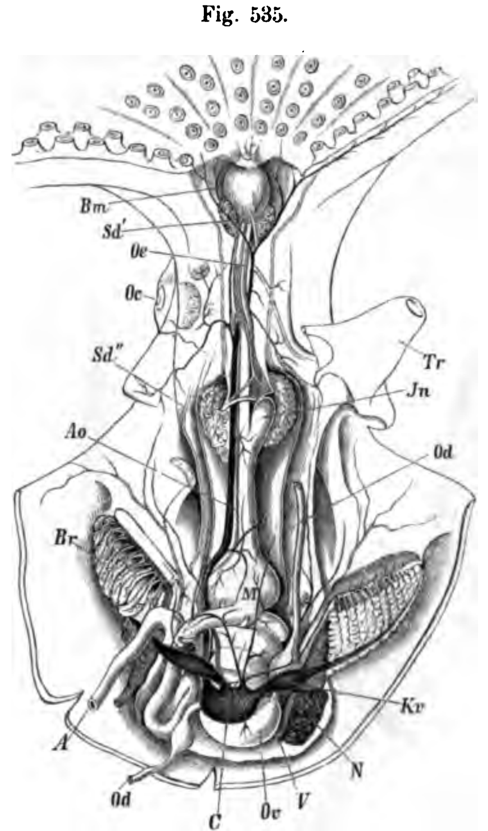
Horizontalschnitt durch das Auge von *Sepia*, schematisch nach Hensen. *KK* Kopfknorpel, *C* Cornea *L* Linse, *Ci* Ciliarkörper, *Jk* Irisknorpel, *K* Augapfelknorpel, *Ae* Argentea externa, *W* weisser Körper, *Opt* Opticus, *Go* Ganglion opticum, *Re* äussere Schichte, *Ri* innere Stäbchenschichte der Retina *P* Pigmentschichte derselben.

knorpeligen Labyrinthe, und erhalten von den Fussganglien aus ihre kurzen im Gehirne wurzelnden Gehörnerven. Das *Geruchsorgan* liegt hinter dem Auge in Form einer mit Flimmerhaaren bekleideten Grube.

Als *Respirationsorgane* finden sich an den Seiten des Eingeweidesackes in der Mantelhöhle entweder zwei *(Dibranchiaten)* oder vier *(Tetrabranchiaten)* gefiederte Kiemen, deren Oberfläche von einem beständig erneuerten Wasserstrome umstülpt wird. Das Herz liegt im hinteren Theile des Eingeweidesacks, der Spitze des Körpers mehr oder minder genähert, und nimmt seitlich ebenso viele Kiemenvenen (Vorhöfe) auf, als Kiemen vorhanden sind. (Fig. 535 und 536.) Nach vorne entsendet dasselbe eine grosse Aorta *(Aorta cephalica)*, welche in ihrem Verlaufe

starke Aeste an den Mantel, Darmcanal und Trichter abgibt und sich im Kopfe in Gefässstämme für Augen, Lippen und Arme auflöst. Ausserdem tritt aus dem Herzen eine hintere Eingeweidearterie aus. Die in allen Organen reich entwickelten Capillarnetze gehen theils in Blutsinus, theils in Venen über, welche sich in einer grossen vordern und einer hinteren Hohlvene sowie in seitlichen Venen sammeln. Jene spaltet sich gabelförmig in zwei oder vier das Blut zu den Kiemen führende Stämme, die sogenannten Kiemenarterien, deren Wandung vor ihrem Eintritt in die Kiemen einen kräftigen contractilen Muskelbelag erhält und (*Nautilus* ausgenommen) regelmässig pulsirende *Kiemenherzen* bildet. Auch die Cephalopoden besitzen Einrichtungen, durch welche die Zumischung von Wasser in das Blut ermöglicht wird. Ueberall finden sich in den Seiten des Abdomens paarige Nierensäcke mit je einer Ausmündung auf einer Papille des Mantelraums. Die vordere Wand der Säcke ist oberhalb der Venen vielfach in Form traubiger Läppchen ingestülpt (sogenannte Venenanhänge. (Fig. 534.) Wie ei den übrigen Mollusken ommuniciren die Nierensäcke lit der Leibeshöhle, welche ei den *Sepien* mächtig entwickelt, Herz, Geschlechtsdrüsen etc. aufnimmt, ei den *Octopiden* dagegen auf enge canalartige Räume („Wassergefässystem" Krohn) reducirt ist und nur die Geschlechtsdrüse enthält.

Fig. 535.



Eingeweide von *Octopus vulgaris* nach Entfernung der unteren Bauchhöhlenwand und Leber, nach M. Edwards. *Bm* Buccalmasse, *Sd'* oberes Speicheldrüsenpaar, *Oe* Oesophagus, *Sd''* unteres Speicheldrüsenpaar, *Jn* Kropf, *M* Magen, *A* Ende des zurückgeschlagenen Afterdarms, *Oc* Auge, *Tr* Trichter, *Br* Kiemen, *Ov* Ovarium, *Od* Oviducte, *N* Nieren, *Kr* Kiemenvenen, *V* Hohlvenen, *C* Herz, *Ao* Aorta.

Ein sehr verbreitetes *Excretionsorgan* ist der sogenannte Tintenbeutel, ein birnförmiger Sack, dessen stielförmiger Ausführungsgang neben dem After nach aussen mündet und eine intensive schwarze Flüssigkeit entleert, welche den Leib des Thieres wie in eine schwarze Wolke einhüllen und so vor Nachstellungen grösserer Seethiere schützen kann.

Fam. ***Aeolididae.*** Am Rücken mit zahlreichen Fortsätzen, in welche Ausläufer des Darmes eintreten *(Phlebenterata).* (Fig. 525.) ***Aeolis papillosa*** L., ***Tergipes Edwardsi*** Nordm. Hier schliessen sich ***Phyllirhoë bucephalum*** Pér. und die ***Phyllidiiden*** an.

3. Unterordnung. *Saccoglossa.* Kiemen fehlen oder sind einfache Anhänge der Rückenhaut. Die Radula mit einer einzigen Reihe Zahnplatten, von denen die vorderen nach ihrer Abnützung in eine am Boden der Mundhöhle entwickelte Tasche fallen.

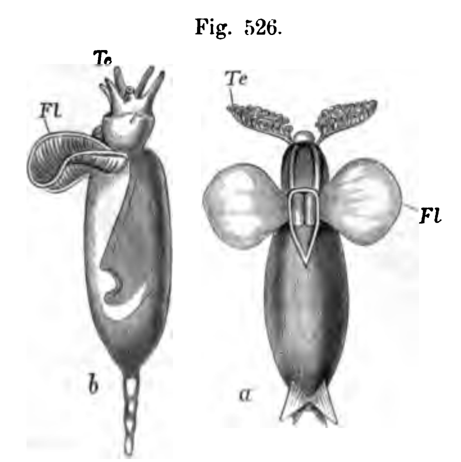
Fam. ***Limapontiadae. Limapontia atra*** Johnst.
Fam. ***Elysiadae. Elysia viridis*** Ok.

III. Classe. **Pteropoda,**[1] **Flossenfüsser.**

Hermaphroditische Mollusken ohne scharf gesonderten Kopf, mit zwei grossen flügelförmigen Flossen, häufig mit Kopfkegeln.

Der Körper ist bald länglich gestreckt, bald mit seinem hinteren Theile spiralig eingerollt. Am vorderen Abschnitt, welcher Mund und Fühler trägt, aber kaum scharf als Kopf abgesetzt ist, treten unterhalb des Mundes zwei grosse seitliche Flossen hervor, welche morphologisch — dem verkümmerten unpaaren Theil gegenüber — als paarige Fussabschnitte *(Epipodien)* zu deuten sind und durch flügelartige Schwingungen die Bewegung des Thieres bewerkstelligen. Der Körper bleibt entweder nackt (Fig. 526) und ohne deutlich abgesetzten Mantel oder sondert ein sehr verschieden gestaltetes, horniges, gallertig knorpliges oder kalkiges, fast immer symmetrisches Gehäuse ab, in welches er sich mit den Flossen meist vollständig zurückziehen kann. Im letzteren Falle bildet sich gewöhnlich der Mantel sehr vollständig aus und umschliesst den grössten Theil des Körpers bis in die Gegend der Flossen, hinter denen der spaltförmige Eingang in die ventrale Mantelhöhle liegt. Die Haut enthält in

Fig. 526.



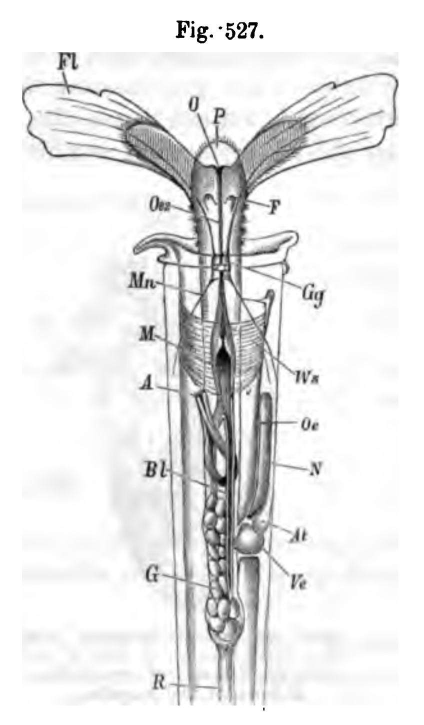
a Pneumodermon violaceum von der Bauchseite. *b Clione australis* von der Seite (Bronn). *Fl* Flossen, *Te* Tentakeln.

[1]) Rang et Souleyet, Histoire naturelle des Mollusques Ptéropodes. Paris, 1852. C. Gegenbaur, Untersuchungen über die Pteropoden und Heteropoden. Leipzig, 1855. A. Krohn, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden. Leipzig, 1860. H. Fol, Sur le développement des Ptéropodes. Archives de Zoologie expérimentale etc., Tom. IV, 1875.

der Regel Kalkconcretionen, Hautdrüsen und Pigmentzellen, welche dem Körper eine dunkelbraune, zuweilen bräunliche, selbst röthliche Färbung verleihen können.

Die Mundöffnung wird zuweilen von mehreren armförmigen *(Clio)* oder mit Saugnäpfen besetzten *(Pneumodermon)* Fortsätzen, den Kopfkegeln, umstellt. Dieselbe führt in eine mit Kiefern und bezahnter Reibplatte bewaffnete Mundhöhle, in deren Grund die lange Speiseröhre beginnt. (Fig. 527.) Dann folgt ein erweiterter Magen und ein langer, mehrfach gewundener Darm, welcher, von den Leberdrüsen umlagert, seitwärts nach vorne umbiegt. Die Afteröffnung findet sich in der Regel an der rechten Seite innerhalb der Mantelhöhle nahe an deren vorderem Rande. Die Kreislaufsorgane reduciren sich auf arterielle Gefässe, deren Hauptstamm aus der kugeligen Herzkammer entspringt. Die venösen Gefässe werden durch ein wandungsloses Lacunensystem der Leibeshöhle ersetzt, in welches die offenen Enden der Arterien einmünden. Aus dem Lacunensystem kehrt das Blut durch die Respirationsorgane nach dem Herzen zurück, gelangt zuerst in den Pericardialsinus und von da in das venöse Ostium der Vorkammer. Die Respirationsorgane, sofern dieselben nicht durch die gesammte Haut vertreten werden *(Clio)*, sind entweder äussere blattförmige Kiemenanhänge *(Pneumodermon)* am hinteren Körperende oder, bei den Gehäuse tragenden Formen, innere Kiemen der Mantelhöhle, deren Eingang mit eigenthümlichen Flimmerleisten ausgekleidet ist. Immerhin bleiben die Kiemen wenig entwickelt und entweder auf faltenartige Erhebungen der bewimperten Mantelwandung oder auf diese selbst reducirt. Die Niere ist ein länglich gestreckter, contractiler Sack, welcher mit dem Pericardialsinus durch einen Wimpertrichter communicirt und durch eine stark bewimperte, verschliessbare Oeffnung in die Mantelhöhle oder direct nach aussen führt. Das Nervensystem schliesst sich dem der höher stehenden Opisthobranchien an. Commissuralganglien sind vorhanden. Die Kopfkegel

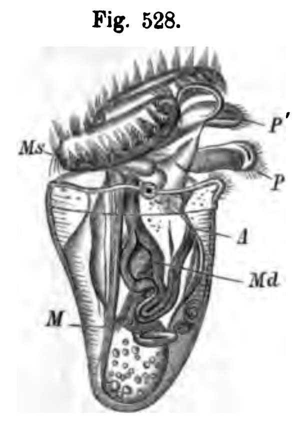
Fig. 527.



Creseis acicula von der Rückenseite, nach Gegenbaur. Der hintere Theil weggelassen. *Fl* Flossen, *O* Mund, *Oes* Oesophagus, *P* Mittellappen des Fusses, *F* Fühler, *Gg* Gehirnganglion, *Mn* Mantelnerv, *Ws* Wimperschild, *M* Magen, *Bl* Blindsack des Magens, *A* After, *N* Niere, *Oe* Mündung derselben in die Mantelhöhle, *At* Atrium, *Ve* Ventrikel, *G* Geschlechtsdrüse, *R* Retractor.

erhalten ihre Nerven vom Gehirn, die beiden Segel als Theile des Fusses vom Pedalganglion. Von Sinnesorganen treten überall zwei *Gehörblasen* auf; *Augen* fehlen dagegen oder bleiben sehr rudimentär und liegen entweder als rothe Pigmentflecken (*Hyalea*) am Eingeweidesack nahe dem Schlundring oder an den Nackenfühlern (*Clio*). Als Tastorgane sind zwei kleine Fühler (*Hyalea*, *Cymbulia*), sowie die grösseren, zuweilen mit Saugnäpfen besetzten Kopfkegel (*Clio* und *Pneumodermon*) aufzufassen. Die *Pteropoden* sind Zwitter. Die Ovarien und Hoden vereinigende Zwitterdrüse liegt neben dem Herzen hinter dem Magen im Eingeweidesack und besitzt gewöhnlich einen gemeinsamen Ausführungsgang, welcher in seinem Verlaufe nicht nur eine Samenblase bildet, sondern auch eine Art Eiweissdrüse nebst Receptaculum seminis aufnimmt und meist rechtsseitig vor

Fig. 528.



Larve von *Cavolinia tridentata*, nach Fol. *Ms* Mundsegel, *P* Fuss, *P'* die beiden Segellappen des Fusses, *A* After, *M* Retractor. *Md* Magendarm.

Fig. 529.



*Pneumodermon*larve nach Gegenbaur.

dem After nach aussen mündet. Zuweilen liegt der Penis in dem Endtheile des Ausführungsganges, bei den *Hyaleiden* und *Cymbuliiden* erhebt sich derselbe als faltig eingerollter, vorstülpbarer Schlauch vor der Geschlechtsöffnung. Die Eier werden mit Eiweissumhüllungen in langen, runden Eierschnüren abgelegt, welche frei im Meere umhertreiben. Die Embryonen erhalten Segellappen und Schale und werden als schwärmende Larven frei. (Fig. 528.) Während der Rückbildung der Segel treten allmälig die beiden Flossen an dem zuerst gebildeten unpaaren Theile des Fusses hervor, während die Schale (mit Deckel) meist abgeworfen wird. Die *Hyaleiden* scheinen indessen die embryonale Schale weiter zu bilden, die *Cymbuliiden* dagegen durch eine neue Körperschale zu ersetzen. Die gehäuselosen *Pneumodermiden* und *Clioniden* wachsen nach Verlust der Segel und Schale nicht direct in das Geschlechtsthier aus, sondern erhalten zuvor drei Wimpergürtel und gehen so in ein neues

Larvenstadium über. (Fig. 529.) Die Pteropoden leben durchwegs auf hoher See, vermögen aber durch Zurückziehen der Segel in die Tiefe zu sinken.

1. Ordnung. **Thecosomata.**

Beschalte Pteropoden mit wenig ausgebildetem, oft nicht distinctem Kopf, rudimentären Tentakeln. Der rudimentäre Fuss bleibt mit den Flossen im Zusammenhang.

Fam. *Hyaleidae.* Schale kalkig oder hornig, bauchig aufgetrieben oder pyramidal, symmetrisch, mit spitzen Fortsätzen. *Hyalea tridentata* Lam., *Cleodora* Per. Les. *Creseis* Rang., *Cr. acicula* Rang. Mittelmeer.

Fam. *Cymbuliidae.* Mit knorpelig gallertiger Schale von Nachen- oder Pantoffelform. *Cymbulia Peronii* Cuv., *Tiedemannia neapolitana* Van Ben.

2. Ordnung. **Gymnosomata.**

Nackte Pteropoden mit Tentakel-tragendem Kopf, oft mit äusseren Kiemen. Flossenlappen vom Fuss getrennt. Larven mit Wimperreifen.

Fam. *Clionidae.* Körper spindelförmig, ohne Kiemen. *Clio borealis* Pall. Liefert mit *Limacina arctica* die Hauptnahrung der Walfische.

Fam. *Pneumodermonidae.* Körper spindelförmig, mit äusseren Kiemen und zwei ausstülpbaren, mit Saugnäpfen besetzten Armen vor den Flossen. *Pneumodermon violaceum* d'Orb.

IV. Classe. **Cephalopoda,**[1] **Kopffüsser.**

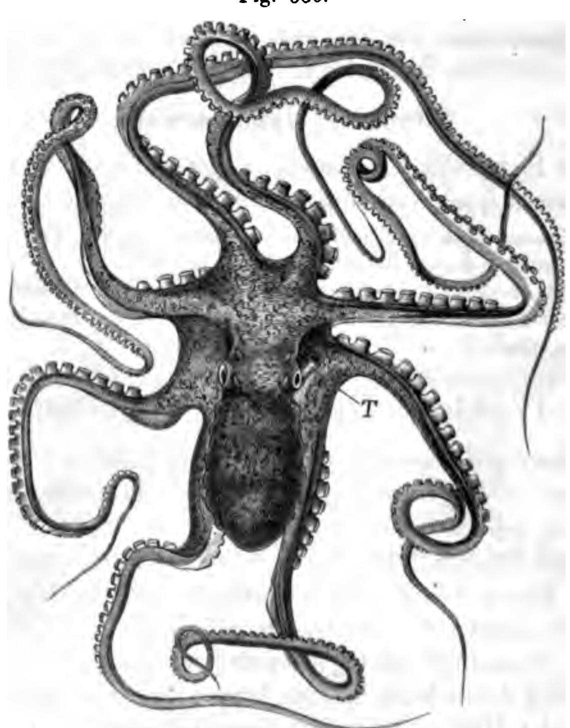
Mit scharf gesondertem Kopf, kreisförmig gestellten, Saugnäpfe tragenden Armen in der Umgebung des Mundes und trichterförmig durchbohrtem Fusse, getrennten Geschlechts.

Die Cephalopoden schliessen sich in ihrer Körpergestalt am nächsten an die Pteropoden an, deren morphologische Beziehungen zuerst R. Leuckart eingehend erörterte. Derselbe zeigte, dass die Kopfkegel von *Clio* den Kopfarmen der Cephalopoden entsprechen, während der als Halskragen sich darstellende mittlere Lappen des Fusses das Aequivalent des Trichters ist. Huxley ist freilich dieser Auffassung entgegengetreten, indem er die Arme auf Theile des Propodiums zurückführte, den Trichter aber, der sich durch Verwachsung paariger Falten bildet, als den paarigen Elementen des Epipodiums, welche bei den Pteropoden die Segellappen bilden, gleichstellte.

[1]) Férussac et d'Orbigny, Histoire naturelle générale et particulière des Céphalopodes acétabulifères vivants et fossiles. Paris, 1835—1845. J. B. Verany, Mollusques méditerranéens observés, décrits, figurés et chromolithographiés d'après le vivant. Ie Partie. Céphalopodes de la Méditerranée. Gênes, 1847—1851. H. Müller, Ueber das Männchen von Argonauta argo und die Hectocotylen. Zeitschr. für wiss. Zool., 1855. Jap. Steenstrup, Hectocotylus dannelsen hos Octopodsl. etc. K. Danks. Vidensk. Selskabs Skrifter, 1856. Uebers. im Archiv für Naturgesch., 1856. Alb. Kölliker, Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich, 1844.

Auf der hinteren, in natürlicher Lage unteren Seite des Leibes entwickelt sich die Mantelhöhle, welche auf jeder Seite eine oder zwei Kiemen einschliesst und ausser dem After die paarigen Nierenöffnungen und die bald einfache, bald paarige Geschlechtsöffnung aufnimmt. An den Seiten des Kopfes liegen die Augen und Geruchsorgane; vorne in der Umgebung des Mundes erheben sich vier Paare im Kreise gestellter fleischiger Kopfarme, welche sowohl zum Kriechen und Schwimmen, als zum Ergreifen und Fangen der Beute dienen und in der Regel an ihrer dem Munde

Fig. 530.



Octopus macropus, kriechend, nach Verany. *T* Trichter.

zugewandten Fläche Reihen von Saugnäpfen tragen. Bei manchen Formen *(Octopiden)* findet sich zwischen ihrer Basis eine Haut ausgespannt, durch welche vor der Mundöffnung eine Art Trichter entsteht, dessen Raum bei der Bewegung verengert und erweitert wird. (Fig. 530.) Andere bedienen sich zum Schwimmen zweier lappenförmiger Hautanhänge des Rumpfes, der sogenannten Flossen. Diese Formen *(Decapiden)* haben ausser den acht Armen ein Paar sehr langer Tentakeln oder Fangarme. (Fig. 531.)

Bei *Nautilus,* dem einzigen noch lebenden Repräsentanten der Vierkiemer, findet sich anstatt der acht Arme ein Kranz sehr zahlreicher

Tentakeln. Indessen scheinen dieselben nach der Deutung von Valenciennes morphologisch Saugnäpfen zu entsprechen, wie in der That denn auch ähnliche Fäden an den Armen von *Cirroteuthis* durch Verlängerung des cylindrischen Kernes der Saugnäpfe hervorgehen, wohingegen die Arme bei *Nautilus* sehr kurz und rudimentär bleiben und faltenartige Lappen am Grunde der Tentakeln bilden.

Der *Trichter* erhebt sich an der Bauchseite aus der breiten, seitlich durch Saugnäpfe verschliessbaren Mantelspalte und erscheint als eine cylindrische, nach vorne verengerte, bei *Nautilus* an der unteren Seite gespaltene Röhre, welche mit ihrer breiten Basis in der Mantelhöhle beginnt und von hier sowohl das durch die Mantelspalte eingedrungene Athemwasser, als mit diesem die Excremente und Geschlechtsstoffe nach aussen entfernt. Zugleich dient derselbe im Verein mit der kräftigen Mantelmuskulatur als Locomotionsorgan. Indem das Athemwasser durch die Contraction des Mantels — bei festem, zuweilen durch Knorpelleisten untertütztem Anschluss des Mantelandes an die Basis des Trichters — durch den Trichter stossweise ntleert wird, schiesst das Thier ı Folge des Rückstosses nach ückwärts im Wasser fort.

Fig. 531.

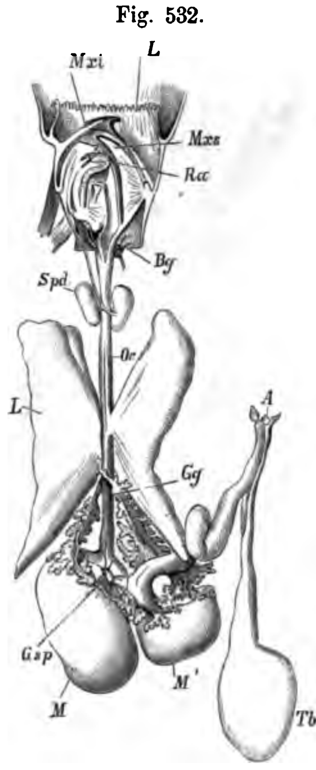


Loligo vulgaris nach Verany.

Viele Cephalopoden *(Octopin)* bleiben nackt, andere *(Decaden)* bergen ein inneres Schalenrudiment, verhältnissmässig wenige *Argonauta, Nautilus)* besitzen eine äussere spiralgewundene Schale. nes liegt in einer Rückentasche des Mantels und ist meist eine che, lanzettförmige, spongiöse Kalkschulpe *(Os sepiae)*. Die äussere hale bleibt nur ausnahmsweise dünn und einfach *(Argonauta)*, in r Regel erscheint sie spiralgewunden und durch Querscheidewände in ne Anzahl hintereinander liegender Kammern getheilt, von denen nur e vordere grösste dem Thiere zur Wohnung dient. Die übrigen, connuirlich sich verjüngenden Kammern sind mit Luft erfüllt, bleiben er durch eine die Scheidewände durchsetzende centrale Röhre *(Sipho)*, elche ein Fortsatz des Thierkörpers durchzieht, mit diesem in Verndung.

Die Unterhaut der Cephalopoden ist Sitz der merkwürdigen, das bekannte Farbenspiel veranlassenden Chromatophoren. Diese sind mit Pigment gefüllte Zellen, an deren zelliger Hülle sich zahlreiche Muskelfasern strahlenförmig befestigen. Contrahiren sich die letzteren, so bildet die Zelle sternförmige Ausläufer, in die sich der Farbstoff nach zahlreichen Richtungen peripherisch vertheilt. Bei der Expansion der Muskeln zieht sich die Zelle wieder zu ihrer kugeligen Form zusammen, und der Farbstoff concentrirt sich auf einen geringen Raum. In der Regel liegen zweierlei gefärbte Chromatophoren über und neben einander. Zu diesen, von einem besonderen Innervationscentrum am Stiel des Ganglion opticum abhängigen Gebilden, welche einen raschen Wechsel von blauen, rothen, gelben und dunkeln Farben veranlassen, kommt eine tiefer liegende Schicht kleiner glänzender Flitterchen, deren Interferenzfarben die Haut ihren eigenthümlichen Schiller und Silberglanz verdankt.

Fig. 532.



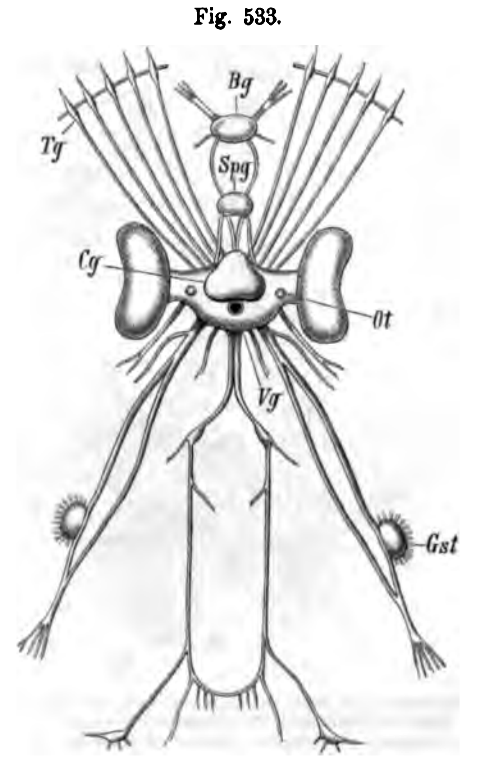
Verdauungsapparat von *Sepia*, nach W. Keferstein. *L* Lippe, *Mxi Mxs* Unterer und oberer Kiefer, *Ra* Radula, *Bg* Buccalganglion, *Spd* Speicheldrüse, *Oe* Oesophagus, *L* Leber, *Gg* Gallengänge, *Gsp* Ganglion splanchnicum, *M* Magen, *M'* Magenblindsack, *A* After, *Tb* Tintenbeutel.

Die Cephalopoden besitzen auch ein *inneres Knorpelskelet*, welches zur Stütze der Muskulatur und zum Schutze des Nervencentrums und der Sinnesorgane dient. Dasselbe bildet bei den Dibranchiaten eine Knorpelkapsel, welche die Gehirnganglien nebst Schlundring, sowie das Gehörorgan umschliesst, während ihre Seitentheile den flachgewölbten Boden zur Augenhöhle darstellen. Dazu kommen noch *(Decapiden)* Augenknorpel, ein sogenannter Armknorpel und Rückenknorpel, verschiedene Schliessknorpel zum Verschlusse des Mantels und Flossenknorpel als Stütze der Flossen.

Im Centrum der Arme liegt die Mundöffnung (Fig. 532), von einer ringförmigen Hautfalte, einer Art Lippe, umgeben und mit kräftigen Kiefern bewaffnet, welche als hornige Ober- und Unterkiefer in Gestalt eines umgekehrten Papageienschnabels hervorragen. Die an die Heteropoden erinnernde Radula trägt in jedem Gliede (Querreihe) eine zahnartige Mittelplatte und jederseits drei lange, zum Einziehen der Nahrung geschickte Haken, zu denen auch noch flache zahnlose Platten hinzutreten können. Der Oesophagus nimmt meist zwei Paare von Speicheldrüsen auf und bleibt entweder eine einfache dünne Röhre, oder bildet *(Octopiden)* vor dem Uebergange

en Magen eine kropfartige Erweiterung. (Fig. 535.) Der Magen hat meist kugelige Form, muskulöse Wandungen und eine innere, in ɀsfalten oder Zotten erhobene Auskleidung. Neben der Uebergangs- ǝ in den Darm, selten in einiger Entfernung vom Magen entspringt ein ɪngreicher, zuweilen spiralgewundener Blindsack, welcher die Aus- ungsgänge der mächtigen Leber aufnimmt. Einen Haufen gelblicher ɪenläppchen, welche am oberen Theile der Gallengänge aufsitzen, et man als Bauchspeicheldrüse *(Pankreas)*. In seinem weiteren Ver- ı zeigt der Darm meist nur ıge Biegungen und mündet ı in der Mittellinie der Man- ɪhle durch den After aus. Das *Nervensystem* (Fig. 533.) ɪnet sich durch die grosse ɪentration und mächtige wickelung aus. Bei den *Di- ıchiaten* bilden die Centren umfangreiche, in der Knor- apsel des Kopfes eingela- e Ganglienmasse, durch ɪhe die Speiseröhre hin- ɪhtritt. Man unterscheidet ı obere und untere, durch i Commissuren verbundene lundportion. Die erstere ent- cht dem Gehirn und entsen- die Sinnesnerven, sowie die ren der Buccalganglien. Die ırePortion enthält vornehm- die Pedal- und Visceralgan- ı. Die letzteren geben eine se Zahl von Nerven zu dem tel, den Eingeweiden und Kiemen ab. In den Verlauf ɪr Nerven schieben sich das grosse *Ganglion stellatum* jederseits im Mantel, ferner ein Ganglion Hohlvene, zwei Kiemenganglien und das *Ganglion splanchnicum* ein.

Fig. 533.



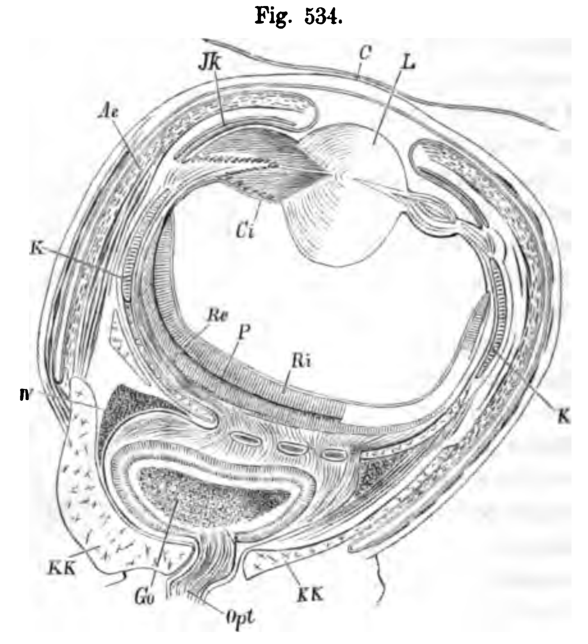
Nervensystem von *Sepia officinalis*, nach Chéron. *Cg* Cerebralganglion, *Vg* Visceralganglion. *Bg* Buccalganglion. *Spg* Suprapharyngealganglion. *Tg* Tentakelganglien. *Gst* Ganglion stellatum. *Ot* Gehörblasen.

Unter den Sinnesorganen treten die grossen Augen zur Seite des fes hervor. Jeder Augenbulbus liegt in einer besonderen, theilweise den Höhlungen des Kopfknorpels gebildeten Orbita und wird von r festen Kapsel umschlossen, welche sich vorne in einen dünnen und hscheinenden, als Cornea bezeichneten Ueberzug fortsetzt. Dieser kann ch ganz fehlen *(Nautilus)* oder in anderen Fällen unter einer augen-

lidartigen Hautfalte ein kleines Loch *(Oigopsiden)* frei lassen, durch welches das Wasser in die vordere Augenkammer eintritt und in einen um die vordere Fläche des Bulbus in verschiedenem Umfange ausgedehnten Raum gelangt. (Fig. 534.) In seinem inneren Baue besitzt das Cephalopodenauge fast ganz dieselben Theile wie das Wirbelthierauge. Als wesentliche Abweichung von dem Auge der Wirbelthiere dürfte besonders die innere Lage der Stäbchenschicht hervorzuheben sein. Das Auge von *Nautilus* entbehrt der Linse.

Die beiden Gehörsäckchen liegen im Kopfknorpel, und zwar bei den Dibranchiaten in besonderen Höhlungen desselben, dem sogenannten

Fig. 534.



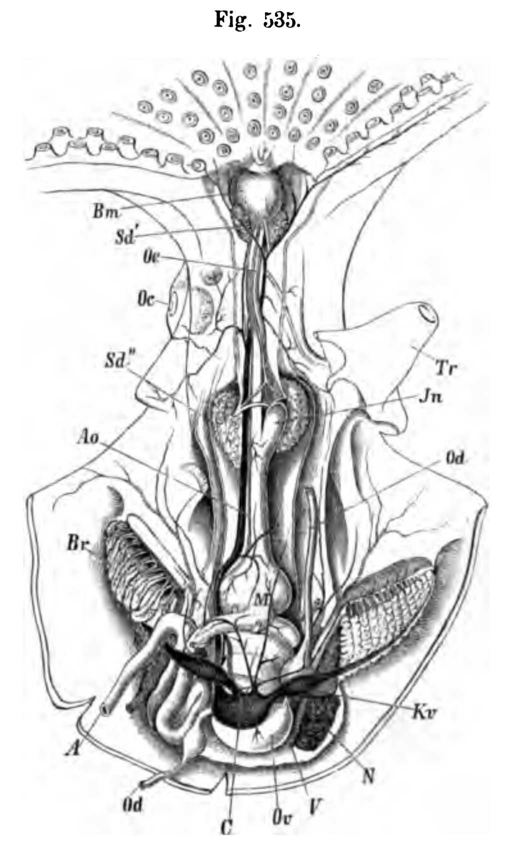
Horizontalschnitt durch das Auge von *Sepia*, schematisch nach Hensen. *KK* Kopfknorpel, *C* Cornea *L* Linse, *Ci* Ciliarkörper, *Jk* Irisknorpel, *K* Augapfelknorpel, *Ae* Argentea externa, *W* weisser Körper, *Opt* Opticus, *Go* Ganglion opticum, *Re* äussere Schichte, *Ri* innere Stäbchenschichte der Retina *P* Pigmentschichte derselben.

knorpeligen Labyrinthe, und erhalten von den Fussganglien aus ihre kurzen im Gehirne wurzelnden Gehörnerven. Das *Geruchsorgan* liegt hinter dem Auge in Form einer mit Flimmerhaaren bekleideten Grube.

Als *Respirationsorgane* finden sich an den Seiten des Eingeweidesackes in der Mantelhöhle entweder zwei *(Dibranchiaten)* oder vier *(Tetrabranchiaten)* gefiederte Kiemen, deren Oberfläche von einem beständig erneuerten Wasserstrome umstülpt wird. Das Herz liegt im hinteren Theile des Eingeweidesacks, der Spitze des Körpers mehr oder minder genähert, und nimmt seitlich ebenso viele Kiemenvenen (Vorhöfe) auf, als Kiemen vorhanden sind. (Fig. 535 und 536.) Nach vorne entsendet dasselbe eine grosse Aorta *(Aorta cephalica)*, welche in ihrem Verlaufe

starke Aeste an den Mantel, Darmcanal und Trichter abgibt und sich im Kopfe in Gefässstämme für Augen, Lippen und Arme auflöst. Ausserdem tritt aus dem Herzen eine hintere Eingeweidearterie aus. Die in allen Organen reich entwickelten Capillarnetze gehen theils in Blutsinus, theils in Venen über, welche sich in einer grossen vordern und einer hinteren Hohlvene sowie in seitlichen Venen sammeln. Jene spaltet sich gabelförmig in zwei oder vier das Blut zu den Kiemen führende Stämme, die sogenannten Kiemenarterien, deren Wandung vor ihrem Eintritt in die Kiemen einen kräftigen contractilen Muskelbelag erhält und (*Nautilus* ausgenommen) regelmässig pulsirende *Kiemenherzen* bildet. Auch die Cephalopoden besitzen Einrichtungen, durch welche die Zumischung von Wasser in das Blut ermöglicht wird. Ueberall finden sich in den Seiten des Abdomens paarige Nierensäcke mit je einer Ausmündung auf einer Papille des Mantelraums. Die vordere Wand der Säcke ist oberhalb der Venen vielfach in Form traubiger Läppchen ingestülpt (sogenannte Venenanhänge. (Fig. 534.) Wie bei den übrigen Mollusken communiciren die Nierensäcke mit der Leibeshöhle, welche bei den *Sepien* mächtig entwickelt, Herz, Geschlechtsdrüsen etc. aufnimmt, bei den *Octopiden* dagegen auf enge canalartige Räume („Wassergefässsystem“ Krohn) reducirt ist und nur die Geschlechtsdrüse enthält.

Fig. 535.



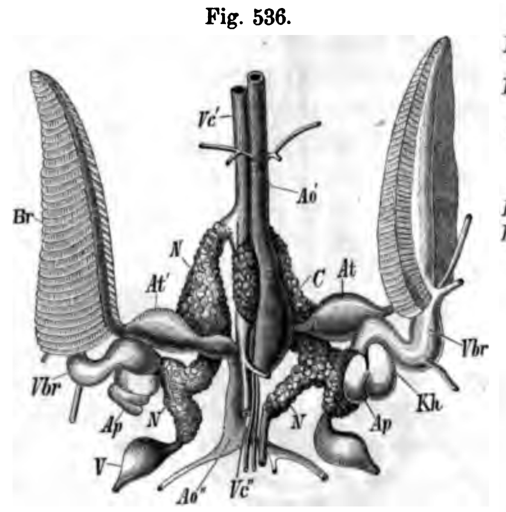
Eingeweide von *Octopus vulgaris* nach Entfernung der unteren Bauchhöhlenwand und Leber, nach M. Edwards. *Bm* Buccalmasse, *Sd'* oberes Speicheldrüsenpaar, *Oe* Oesophagus, *Sd''* unteres Speicheldrüsenpaar, *Jn* Kropf, *M* Magen, *A* Ende des zurückgeschlagenen Afterdarms, *Oc* Auge, *Tr* Trichter, *Br* Kiemen, *Ov* Ovarium, *Od* Oviducte, *N* Nieren, *Kv* Kiemenvenen, *V* Hohlvenen, *C* Herz, *Ao* Aorta.

Ein sehr verbreitetes *Excretionsorgan* ist der sogenannte Tintenbeutel, ein birnförmiger Sack, dessen stielförmiger Ausführungsgang neben dem After nach aussen mündet und eine intensive schwarze Flüssigkeit entleert, welche den Leib des Thieres wie in eine schwarze Wolke einhüllen und so vor Nachstellungen grösserer Seethiere schützen kann.

Die Cephalopoden sind getrennten Geschlechts. Männc Weibchen zeigen schon äusserlich vornehmlich an einem bestimm Geschlechtsdifferenzen. Nach der Entdeckung Steenstrup's beim Männchen stets ein bestimmter Arm als Hilfsorgan der B umgestaltet, *hectocotylisirt*. Sehr bedeutend differiren beide Ges von *Argonauta*, indem das winzig kleine Männchen der Schale

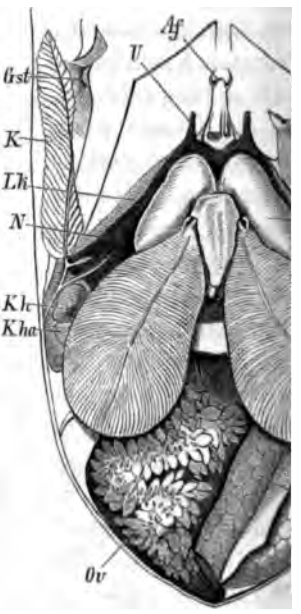
Die Geschlechtsdrüsen liegen frei in der Leibeshöhle ur ihre Producte in diese eintreten, aus welcher dieselben durch l einmündende Ausführungsgänge aufgenommen werden. Das unpaare traubige Ovarium führt in einen doppelten *(Octopiden)* oder unpaaren (meist

Fig. 536.



Kreislaufs- und Excretionsorgane von *Sepia officinalis*, von der Dorsalseite dargestellt nach Hunter. *Br* Kiemen, *C* Ventrikel, *Ao'* und *Ao''* die vordere und hintere (Aorta) Körperarterie, *V* Seitliche Venen, *Vc'* vordere Hohlvene, *Vc''* hintere Hohlvene, *N* Nierenanhänge über den Venen, *Vbr* zuführende Kiemenvenen, *Kh* Kiemenherz, *Ap* Anhang desselben, *At At'* Abführende Kiemenvenen (Vorhöfe).

Fig. 537.



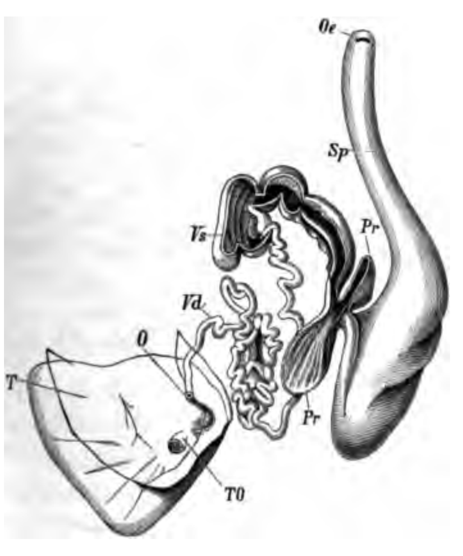
Anatomie des Rumpfes von *Sepia*, n *Ov* Der Eierstock in der geöffne (Leibeshöhle), *Od* Oviduct, *Oe* Oe *OdD* Eileiterdrüse, *Nd* Nidament cessorische Nidamentaldrüse, *N* l *Lk* Leibeshöhlencanal (Wassercan herz, *Kha* Pericardialdrüse (Kieme Kiemen, *Af* After, *Gst* Gangli

linken), in die Mantelhöhle ausmündenden Eileiter, welcher i Verlaufe eine rundliche *Drüse* aufnimmt und an seinem Endal drüsige Wandungen besitzt. Dazu kommen noch bei den *Decap* *Nautilus* die sogenannten *Nidamentaldrüsen*, welche in der Nähe schlechtsöffnung ausmünden und einen Kittstoff zur Umhüllung bindung der Eier secerniren. (Fig. 537.) Die Eier werden nämlich einzeln *(Argonauta, Octopus)* oder in grösserer Zahl *(Sepia)* v gestielten Eierkapseln umhüllt, und diese, untereinander zu t Massen, sogenannten Seetrauben, verbunden, an fremden Gege

des Meeres angeklebt. In anderen Fällen *(Loligo, Sepiola)* liegen sie in gallertigen Schläuchen gehäuft.

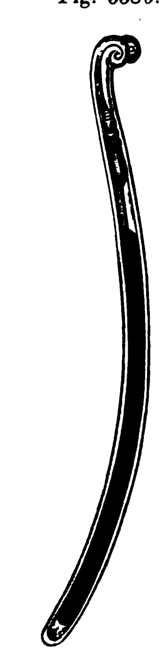
Der männliche Geschlechtsapparat zeigt im Allgemeinen ähnliche Verhältnisse. (Fig. 538 *a*.) Auch hier findet sich eine unpaare Drüse, der aus langen cylindrischen Schläuchen gebildete Hoden. An der linken Seite desselben entspringt der lange, dicht zusammengedrängte und verpackte Ausführungsgang. Man unterscheidet an demselben einen engen, vielfach gewundenen Samenleiter, eine erweiterte lange Samenblase mit zwei Prostatadrüsen an ihrem Ende und einen geräumigen

Fig. 538 *a*.



a Männliche Geschlechtsorgane von *Sepia officinalis* (nach Duvernoy), von C. Grobben modificirt. *T* Hoden mit einem Stück Peritoneum, *To* Oeffnung des Hodens in die Leibeshöhle, *Vd* Vas deferens, *O* Oeffnung des Vas deferens in die Leibeshöhle, *Vs* Vesicula seminalis, *Pr* Prostata, *Sp* Spermatophorenbehälter, *Oe* Geschlechtsöffnung.

Fig. 538 *b*.



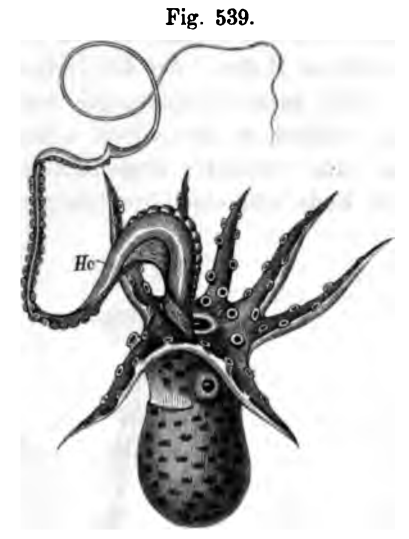
b Spermatophoren von *Sepia*, nach M. Edwards.

Spermatophorensack, die *Needham*'sche Tasche, welche durch eine linksseitige Papille in die Mantelhöhle ausmündet.

Bei der Begattung werden die grossen Spermatophoren (Fig. 538 *b*), wohl durch Vermittlung des Hetocotylusarmes, in die Geschlechtsöffnung des Weibchens gebracht. Bei wenigen Cephalopoden *(Tremoctopus violaceus, Philonexis Carenae* und *Argonauta argo)* erscheint übrigens der männliche Hectocotylusarm als individualisirter Begattungsapparat, der sich mit Spermatophoren füllt, vom männlichen Körper trennt, eine Zeit lang selbständig bewegt und in der Mantelhöhle des Weibchens den Samen überträgt. (Fig. 539.)

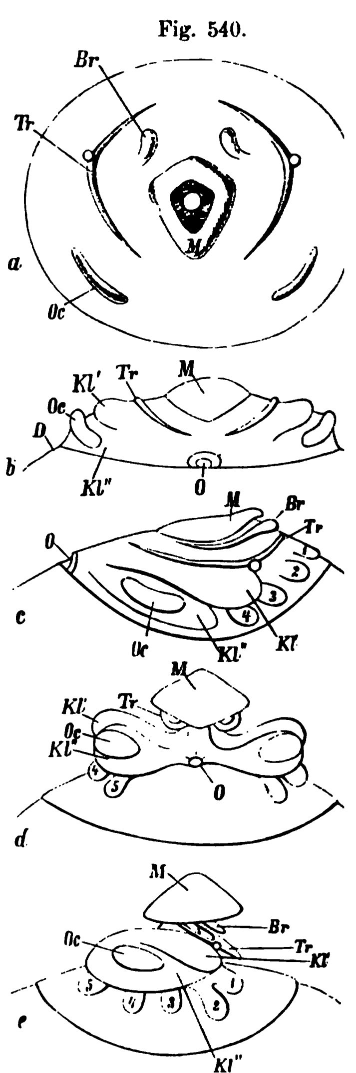
Die *Entwickelung* [1]) des Eies wird durch eine discoidale Dotterfurc eingeleitet, welche an dem spitzen Eipole stattfindet. Aehnlich wie

Fig. 539.



Männchen von *Argonauta argo* nach H. Müller. *Hc* Hectocotylusarm.

Fig. 540.



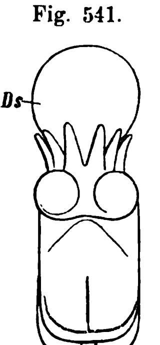
Embryonalentwickelung von *Sepia offi*[c] nach Kölliker. *a* Anlage des Embryos [a] dem Dotter aufliegenden Keimscheibe. *Br* K[...] *Tr* Trichterwulst. *Oc* Auge. *M* Mantel. *b* [...] älteres Stadium, von vorne gesehen. *D* [...] *Kl'* vorderer, *Kl''* hinterer Kopflappen. *O* [...] *c* Späteres Stadium von der Seite. *1–4* Anla[g...] Arme. *d* Aelteres Stadium, von vorne ge[...] *5* fünftes Armpaar. *e* Noch späteres Stadium i[...] licher Ansicht. Die Trichterhälften haben sich v[...]

Vogelei bildet der gefurchte Theil des Dotters (Bildungsdotter) eine *Keimscheibe*, die sich während ihres weiteren Wachsthums von dem unteren Theil des Keimes, welcher sich zum Dottersack gestaltet, mehr und mehr erhebt. Später erheben sich an der Embryonalanlage mehrere Wülste, zuerst in der Mitte des Keimes ein flacher Wulst im Umkreis einer Vertiefung, welche er überwächst. (Fig. 540.) Es ist der Mantel, zu dessen Seiten die beiden Trichterlappen, sodann zwischen diesen und dem Mantel die Kiemen hervortreten. Ebenfalls seitlich, aber ausserhalb der Trichterhälften erheben sich die Anlagen des Kopfes, als zwei Paare länglicher Lappen, von

[1]) Vergl. ausser van Beneden und Kölliker: Ussow, Zoologisch-em[bryo]logische Untersuchungen. Archiv für Naturgesch., 1874.

nen der äussere vordere die Augen trägt. Am äusseren Rande des ›imes entstehen papillenförmige Höcker, die Anlagen der Arme. Mit m weiteren Wachsthum dieses durchaus symmetri- ıen Embryos prägt sich die Cephalopodengestalt immer ıtlicher aus, der Mantel erhebt sich bedeutend und erwächst Kiemen- und Trichterhälften, die zur Bildung s Trichters verschmelzen. Die Kopflappen verwachsen ischen Mund und Trichter miteinander und schnüren h am Mundende schärfer vom Dotter ab, der mit sel- ıen Ausnahmen lange Zeit noch als Dottersack zurück- ›ibt. (Fig. 541.)

Fig. 541.



Fast reifer Embryo von *Sepia officinalis* vom Rücken, nach Kölliker. *Ds* Dottersack.

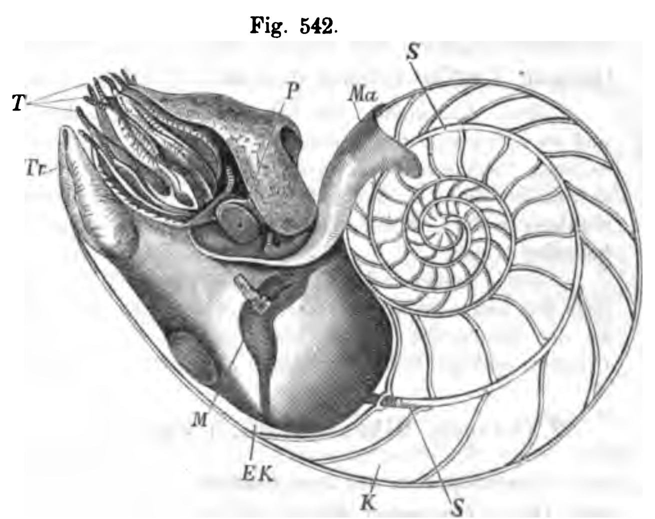
Die Cephalopoden sind Meeresbewohner, welche eils an den Küsten, theils auf hoher See leben und sich m Fleische anderer Thiere, besonders Crustaceen er- hren. Einige erreichen eine sehr bedeutende Grösse. ›n Cephalopoden findet das Fleisch, dann der Farbstoff s Tintenbeutels (Sepia) und die Rückenschale (Os piae) Verwendung. Von der ältesten silurischen Periode an kommen ntenfische in allen Formationen als wichtige Charakterversteinerungen *lelemniten, Ammoniten)* vor.

1. Ordnung. Tetrabranchiata, [1]) vierkiemige Cephalopoden.

Cephalopoden ›t vier Kiemen in r Mantelhöhle ıd zahlreichen zu- ckziehbaren Ten- keln der Kopf- ne, mit gespal- em Trichter und elkammeriger ıale.

Eigenthümlich hält sich die pfbewaffnung, em an Stelle der ne eine grosse ıl von faden- nigen Tenta-

Fig. 542.



Nautilus (règne animal). *T* Tentakeln, *P* Pupille des Auges, *EK* Endkammer, *Tr* Trichter, *K* Kammern, *S* Sipho, *Ma* Mantel, *M* Muskel.

[1]) Van der Hoeven, Beiträge zur Kenntniss von Nautilus (in holländischer ıche). Amsterdam, 1856. W. Keferstein in Bronn, Classen und Ordnungen Thierreichs. Dritter Band: Cephalopoda. 1865.

keln die Mundöffnung umstellen. Bei *Nautilus* (Fig. 542) unterscheidet man auf jeder Seite des Körpers 19 äussere Tentakeln, von denen die rückenständigen Paare eine Art Sohle oder Kopfkappe bilden, welche die Mündung der Schale verschliessen kann; dazu kommen jederseits zwei am Auge stehende sogenannte Augententakeln und 12 innere Tentakeln, von denen sich die vier ventralen linksseitigen beim Männchen zu einem als *Spadix* bekannten, dem hectocotylisirten Arme analogen Gebilde umwandeln. Beim Weibchen finden sich endlich noch innerhalb der letzteren an jeder Seite 14 bis 15 bauchständige Lippententakeln. Der Kopfknorpel bildet anstatt eines geschlossenen Ringes zwei hufeisenförmige Schenkel, dem die Centraltheile des Nervensystems aufliegen. Die Augen sind gestielt, entbehren der Linse und überhaupt aller brechenden Medien. Der Trichter bildet ein zusammengerolltes Blatt mit freien unverwachsenen Rändern. Ein Tintenbeutel fehlt. Die Kiemen sind in vierfacher Zahl vorhanden, ebenso die Kiemengefässe und die Nierensäcke.

Die dicke äussere Schale der Tetrabranchiaten ist in ihrem hinteren Theile durch Querscheidewände in zahlreiche mit Luft gefüllte Kammern getheilt, welche von einem Sipho durchbohrt werden, und besteht aus einer äusseren häufig gefärbten Kalkschicht und einer inneren Perlmutterlage. Die ähnliche Beschaffenheit zahlreicher fossiler Schalen lässt auf eine ähnliche Organisation ihrer unbekannten Bewohner schliessen. Besonders wichtig für die weitere Eintheilung der fossilen Tetrabranchiaten ist die Lage und Beschaffenheit des Siphos und die Gestalt, sowie die Verwachsungslinie der Septa. Die wenigen noch lebenden Arten der Gattung *Nautilus* gehören dem indischen Meere und stillen Ocean an.

Fam. ***Nautilidae.*** Die Scheidewände der Kammern sind einfach gebogen und nach den vorderen Kammern zu concav. Nahtlinie einfach mit wenig grossen welligen Biegungen oder einem seitlichen Lobus. Siphonaltuten nach hinten gerichtet. Der Sipho ist in der Regel central, die Schalenmündung einfach. ***Orthoceras regularis*** v. Schl., Kalkgeschiebe der norddeutschen Ebene. ***Nautilus pompilius*** L., indischer Ocean.

Fam. ***Ammonitidae.*** Die Scheidewände an den Seiten vielfach gebogen, stets mit Lobus an der Aussenseite, in der Mitte meist nach vorne convex. Sipho an der Aussenseite. Enthält nur fossile Formen. *Goniatites retrorsus* v. Buch. ***Ceratites nodosus*** Bosc., ***Ammonites capricornus*** v. Schl.

2. Ordnung. **Dibranchiata,** [1] zweikiemige Cephalopoden.

Cephalopoden mit zwei Kiemen in der Mantelhöhle, acht Saugnapf- oder Haken-tragenden Armen, vollständigem Trichter und Tintenbeutel.

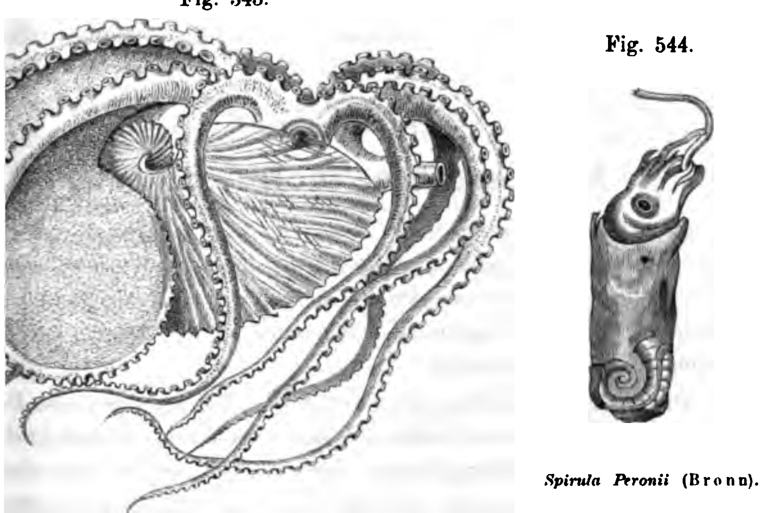
Die *Dibranchiaten* besitzen in der Umgebung des Mundes acht mit Saugnäpfen oder Haken bewaffnete Arme, zu denen noch bei den Decapiden zwei lange Tentakeln zwischen den Baucharmen und der Mund-

[1]) Hauptwerke: Férussac et d'Orbigny l. c., sodann Verany l. c.

; hinzukommen. Der Kopfknorpel bildet einen vollständig geschlosse-
ie Centraltheile des Nervensystems in sich aufnehmenden Ring, flach gewölbte Seitentheile den sitzenden Augen zur Stütze dienen. ntelraum finden sich nur zwei angewachsene Kiemen, deren Zahl Kiemengefässe und Nieren entspricht. Der Trichter ist geschlossen. beutel meist vorhanden. Vielen fehlt eine Schale vollkommen, bei a reducirt sich dieselbe auf eine innere hornige oder kalkige Rücken-
:. Nur selten tritt ein einfaches Spiralgehäuse mit dünnen Wan-
. (*Argonauta*weibchen, Fig. 543) oder eine vielfach gekammerte ıaltige Spiralschale (*Spirula*) auf. (Fig. 544.)

Fig. 543.

Fig. 544.



Spirula Peronii (Bronn).

Argonauta argo, Weibchen, schwimmend.

. Unterordnung. *Decapida*. Ausser den acht Armen finden sich nge Tentakeln zwischen dem dritten und vierten (ventralen) Arm-
Die Saugnäpfe sind gestielt und mit Hornringen versehen, die ohne sphincterartiges Lid. Der Mantel trägt zwei seitliche ı und am Mantelrande einen ausgebildeten Schliessapparat. Sie n eine innere Schale.

'am. *Spirulidae*. *Spirula Peronii* Lam., Südsee.

'am. *Belemnitidae*. *Belemnites digitalis* Voltz., oberer Lias.

'am. *Myopsidae*. Mit geschlossener Cornea und verdeckter Linse. *Sepia lis* L., *Loligo vulgaris* Lam., Mittelmeer. (Fig. 531.) *Sepiola vulgaris* Grant., eer. *Rossia macrosoma* Fér. d'Orb., Mittelmeer.

'am. *Oigopsidae*. Augen mit weit geöffneter Hornhaut und freiliegender, 'asser bespülter Linse. *Onychoteuthis Lichtensteini* Fér., *Ommastrephes* d'Orb.

!. Unterordnung. *Octopida*. Die beiden Tentakeln fehlen. Die acht tragen sitzende Saugnäpfe ohne Hornring und sind an ihrer Basis

durch eine Haut verbunden. Augen verhältnissmässig klein mit sphincterartigem Lide. Der kurze rundliche Körper entbehrt der inneren Schulpe und meistens auch der Flossenanhänge. Mantel ohne knorpligem Schliessapparat, durch ein breites Nackenband an den Kopf befestigt. Trichter ohne Klappe, Eileiter paarig.

Fam. *Octopodae.* (Fig. 530.) *Octopus vulgaris* Lam., *O. macropus* (Fig. 535), *Eledone moschata* Lam.

Fam. *Philonexidae. Philonexis Carenae* Ver., *Tremoctopus violaceus* Dell. Ch. *Argonauta argo* L. Das kleine Männchen ohne Schale. (Fig. 539.) Das grosse Weibchen mit flossenartigen Erweiterungen der Rückenarme trägt eine kahnförmige dünne Schale, um deren Seitenfläche dasselbe die Armflossen ausbreitet. (Fig. 543.)

VII. Thierkreis.

Molluscoidea, Molluscoideen.

Festsitzende Bilateralthiere ohne Metamerenbildung, mit bewimpertem Tentakelkranz oder spiralig aufgerollten Mundarmen, von einem Gehäuse oder von einer ventralen und dorsalen Schalenklappe umschlossen, mit einem einfachen Ganglion oder mit mehreren durch einen Schlundring verbundenen Ganglienknoten.

Die beiden als Molluscoideen vereinigten Thiergruppen, die *Bryozoen* und *Brachiopoden*, wurden früher allgemein zu den Mollusken gestellt, zu denen sie in der That Beziehungen bieten, ohne deshalb mit denselben vereinigt werden zu können. Seitdem die Entwickelungsgeschichte näher bekannt wurde, ist nicht nur wahrscheinlich gemacht, dass beide Gruppen ihrer Abstammung nach mit den Anneliden gemeinsame Wurzel haben, sondern dass sie den näheren Beziehungen ihrer Larven entsprechend, trotz der bedeutenden Abweichungen im ausgebildeten Zustand, in engerem Verbande zusammenzustellen sind. Falls sich die nahe Verwandtschaft der stets solitären *Brachiopoden* und der fast ausnahmslos stockbildenden *Bryozoen* als begründet ergeben sollte, so würden die Spiralarme jener dem Tentakelkranz der Bryozoen entsprechen und das einfache Ganglion der letzteren dem subösophagealen Ganglion der Brachiopoden homolog sein.

I. Classe. Bryozoa[1]) = Polyzoa, Moosthierchen.

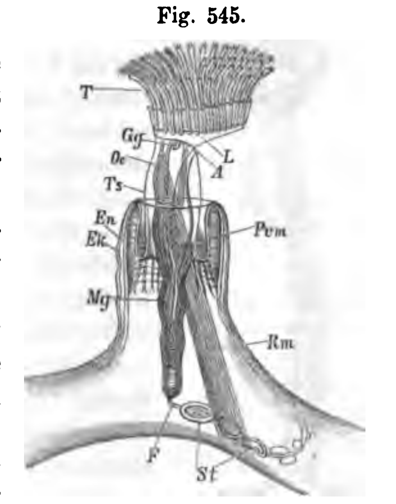
Kleine, meist zu Stöckchen vereinigte Thiere mit bewimpertem Tentakelkranz, mit hufeisenförmigem Darmcanal und einfachem Ganglienknoten.

[1]) F. A. Smitt, Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs-Bryozoer Öfvers. Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1865, 1866, 1867. H. Nitsche, Beiträge

ıme *Bryozoen* bezieht sich auf das moosähnliche, dendritische r Stöcke, zu denen die kleinen Einzelthiere in gesetzmässiger ıigt sind. Indessen können die Stöckchen auch eine blatt- polyparienähnliche Form gewinnen, oder als rindenartige ıde Gegenstände überziehen. Solitäre Bryozoen sind seltene *(Loxosoma)*. In der Regel besitzen die Stöckchen hornige entartige, häufig auch kalkige, seltener gallertige Gehäuse, ı die Erhärtung der Cuticula in der Umgebung der Einzel- ıden sind. Jedes Einzelthier *(Zooecium)* (Fig. 545) ist also von egelmässig und symmetrisch gestalteten Gehäuse, *Ectocyste,* ssen Oeffnung das Hervorstrecken des weichhäutigen Vorder- m Tentakelkranz gestattet.

'ache Gestalt der auch als hneten Gehäuse, sowie die ı Wechsel unterworfene Art lung bedingt eine überra- ıigfaltigkeit in der Form der sammengesetzten Colonien. d die Zellen völlig von ein- hlossen, rücksichtlich ihrer aber bald schief oder senk- ·htet, bald wagrecht in einer ·breitet, bald reihenweise ıg von Ramificationen an rdnet. Die Mündungen sind iner oder nach zwei gegen- ·n Seiten gewendet. Der inisirten und häufig inkru- ·elle gewordenen Cuticular- die weichhäutige Körper- *ıdocyste,* an. Dieselbe be- ·r äusseren Zellenlage (Matrix der Ectocyste) und einem Netz- euzender, einer homogenen Membran anliegender Muskel- ·re Ringfaser-, innere Längsfaserschicht), an deren innerer, ·hle begrenzender Fläche wenigstens bei den Süsswasser- ı zartes Epithel mit Besatz von Flimmerhaaren aufsitzt. ıung der Zelle stülpt sich die weichhäutige Endocyste nach r und bildet von da an das ausschliessliche Integument des dessen Basaltheil (Duplicatur) bei den meisten Süsswasser- rnd eingestülpt bleibt. Immer aber kann die Hauptmasse

Fig. 545.

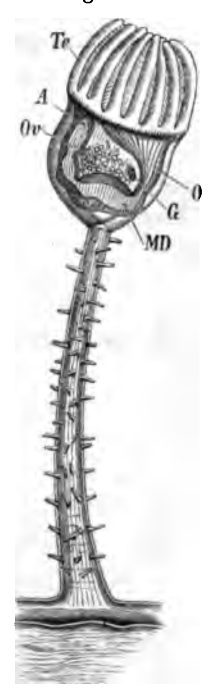


Plumatella repens nach **Allman**. *T* Tentakeln, *L* Lophophor, *Oe* Oesophagus, *Mg* Magendarm, *A* After, *F* Funiculus, *St* Statoblasten, *Ts* Tentakelscheide, *Ek* Ektocyste, *En* Endocyste, *Gg* Ganglion, *Pvm* Parietovaginalmuskeln; *Rm* Retractor.

der Bryozoen. Zeitschr. für wiss. Zool., 1869 und 1871. J. **Barrois**, · l'embryologie des Bryozoaires. Paris, 1877.

des Vorderleibes mit dem Tentakelkranz (Tentakelscheide) durch besondere die Leibeshöhle durchsetzende Muskeln eingezogen und hervorgestülpt werden. Die Tentakeln sind entweder (*Lophopoden*) auf einem zweiarmigen, hufeisenförmigen Träger oder (*Stelmatopoden*) im Kreis angeordnet und stellen hohle, äusserlich bewimperte, mit Längsmuskeln versehene Ausstülpungen der Leibeswand dar, deren Raum mit der Leibeshöhle communicirt und sich von dieser aus mit Blut füllt. Sie dienen sowohl zum Herbeistrudeln von Nahrungsstoffen, als zur Vermittlung der Respiration.

Fig. 546.



Pedicellina echinata. *T* Tentakelkrone, *O* Mund, *MD* Magendarm, *A* After, *G* Ganglion, *Ov* Ovarium.

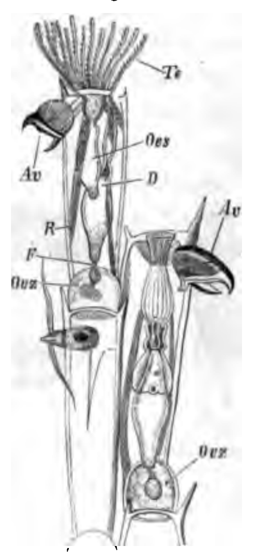
Die Verdauungsorgane liegen frei im Leibesraum, am Integument durch den sogenannten Funiculus und durch Muskelgruppen befestigt. Mit Unrecht hat man den von der Cyste umschlossenen Leib sammt Tentakelapparat als eine Art Individuum betrachtet und dem Cystid gegenüber als Polypid bezeichnet. In der Mitte der kreis- oder hufeisenförmigen *Mundscheibe* liegt der Mund, oft von einem beweglichen Epiglottis-ähnlichen Deckel (*Epistom*) überragt. Derselbe führt in einen schlingenförmig umgebogenen Nahrungscanal, an welchem man eine langgestreckte, bewimperte, oft zu einem muskulösen Pharynx erweiterte Speiseröhre, einen geräumigen, blindsackartig verlängerten und am Ende des Blindsackes durch einen Strang (*Funiculus*) an der Leibeswand befestigten Magendarm und einen verengerten, nach vorne zurücklaufenden Enddarm unterscheidet. Der letztere mündet in der Nähe der Mundscheibe, aber meist ausserhalb derselben durch die rückenständige Afteröffnung aus. (*Ectoprocta* Fig. 545.) Nur bei einigen wenigen Formen, wie *Pedicellina* und *Loxosoma*, die man deshalb als *Endoprocta* sondert, liegt der After innerhalb des Tentakelkranzes. (Fig. 546.) *Herz* und *Gefässsystem* fehlen. Die Blutflüssigkeit erfüllt den gesammten Innenraum der Leibeshöhle und wird vornehmlich durch die Cilien der Leibeswand umherbewegt. Zur *Respiration* dürfte sowohl die gesammte Oberfläche des ausgestülpten Vorderleibes, als besonders die Tentakelkrone dienen. Als Niere ist wohl der schleifenförmige Canal der *Endoprocten* zu betrachten.

Das *Nervensystem* besteht aus einem am Schlunde zwischen Mund und After gelegenen Ganglion, welches bei den Lophopoden in der Höhle des Lophophors eingeschlossen liegt und, durch einen zarten Schlundring (Nitsche) am Oesophagus befestigt, zahlreiche Nerven nach den Tentakeln und nach dem Oesophagus entsendet. Nach Fr. Müller soll bei *Serialaria* ein sogenanntes *Colonialnervensystem* die Einzelthiere ver-

)inden und die Thätigkeit der Einzelthiere zum Zusammenwirken be-
timmen. Claparède[1]) beschreibt dasselbe auch für *Vesicularia*, ferner
Scrupocellaria scruposa und *Bugula (avicularia)*.
Besondere Sinnesorgane sind nicht bekannt ge-
rorden.

Die Bryozoen bieten uns in vielen Formen
Beispiele eines ausgeprägten Polymorphismus. Bei
erialaria und Verwandten stellen die sogenannten
tengelglieder (Stammglieder) eine solche abwei-
ıende Individuenform vor. Dieselben besitzen bei
edeutender Grösse eine vereinfachte Organisirung
ıd dienen zur Herstellung der ramificirten Un-
rlage für die Nährthiere. Auch gibt es hie und
ı Wurzelglieder, welche als ranken- und stolonen-
tige Fortsätze die Befestigung vermitteln. Sehr
rbreitet aber sind eigenthümliche auf Individuen
rückführbare Anhänge mancher marinen Bryo-
en, deren Bedeutung sich auf die Herbeischaffung
r Nahrung zu beziehen scheint, die Vogelkopf-
nlichen *Avicularien* und die *Vibracularien*. Erstere
'ig. 547) sind zweiarmige Zangen, welche den
oecien in der Nähe ihrer Oeffnungen ansitzen und
h zeitweilig öffnen und schliessen. Sie können
eine Organismen, z. B. Würmer schnappen,
s zum Absterben festhalten und die zerfallenen organischen Reste der
rch die Tentakelwimpern veranlassten Strömung übergeben. Die Vi-
acula stellen ganz ähnliche Köpfchen dar,
lche anstatt der Zangenarme einen sehr
ıgen, äusserst beweglichen Borstenfaden
gen. (Fig. 548.) Endlich gibt es *Ovizellen*
oecien), welche als helm- oder kuppel-
mige, je von einem Ei ausgefüllte An-
ıge dem Zooecium aufsitzen. (Fig. 547.)

Fig. 547.



Bugula avicularia, nach Busk. *Te* Tentakelkranz, *R* Retractor, *D* Darm, *F* Funiculus, *Av* Avicularien, *Oes* Oesophagus, *Ovz* Ovizellen.

Die Fortpflanzung erfolgt theils ge-
:lechtlich, theils ungeschlechtlich, im
tzteren Falle entweder durch die soge-
ınten *Statoblasten* und auf dem Wege
Knospung. Männliche und weibliche
schlechtsorgane reduciren sich auf Grup-
ı von Samenzellen und von Eiern, welche

Fig. 548.

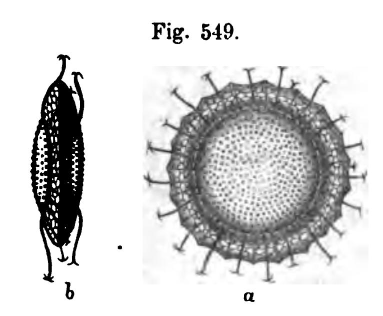
Scrupocellaria ferox nach Allman. *Vi* Vibracula.

---

[1]) Ed. Claparède, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Bryozoen. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXI, 1871.

meist in demselben Thiere entstehen, seltener auf verschiedei viduen gesondert sind. Die mit zahlreichen Eizellen erfüllten liegen der Innenfläche der vorderen Körperwand an, während di mit ihren Samenkapseln entweder an dem oberen Theile des *F* oder nahe der Insertionsstelle desselben an der Leibeswandun Ursprung nehmen. Beiderlei Geschlechtsproducte gelangen in die höhle, wo die Befruchtung erfolgt. Vom Leibesraume aus gel befruchtete Ei entweder in eine der Leibeswand *(Alcyonella)* o bei marinen Bryozoen, in ein ä ansitzendes Ooecium. Als *Sta* (Fig. 549) bezeichnet Allmar thümliche Fortpflanzungskörper, früher als hartschalige Winter deutet waren, von jenem Forscl als abfallende, einer Befruchtu behrende Keime erkannt wurde selben entstehen als Zellenhau bei den Süsswasserbryozoen vorn gegen Ende des Sommers an dem strangförmigen Funiculus, meist eine linsenähnliche, beiderseits flachgewölbte Gestalt und von zwei uhrglasförmigen harten Chitinschalen bedeckt, deren P häufig mit einem flachen, aus lufthaltigen Zellräumen bestehend (Schwimmring) eingefasst ist, zuweilen auch *(Cristatella)* eine von hervorstehenden Stacheln zur Entwickelung bringt. Eine gro spielt die Fortpflanzung durch Knospen, welche in dauernder Ver bleiben. Die Knospung beginnt schon frühzeitig mit der Entw des Embryos und gibt zu der Entstehung der Colonien Veran Selten führt die Abschnürung einer Colonie durch Theilstücke mehrung der Thierstöckchen *(Cristatella, Lophopus)*.

Fig. 549.

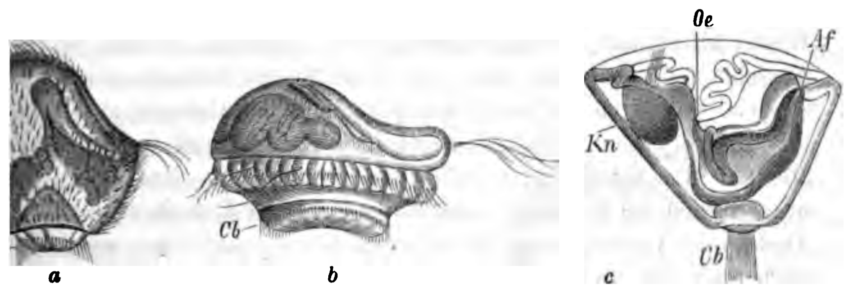


Statoblasten von *Cristatella mucedo*, nach Allman. *a* Von der Fläche, *b* von der Seite dargestellt.

Die Entwickelung beruht überall auf Metamorphose. Die K beginnt überall schon am Embryo. So entsteht bei den Süsswasserl nachdem der Darmtractus und Tentakelapparat angelegt ist, i zweiter Darm und Tentakelapparat, so dass der noch von der umschlossene bewimperte Embryo schon ein kleines Thierstöckc zwei Individuen repräsentirt. Bei den marinen chilostomen l gelangen die befruchteten Eier in Ovizellen, welche aus einer helmf Kapsel und einem blasenähnlichen Deckel bestehen. Hier durchl Ei die Furchung und entwickelt sich zu einem Embryo, welche wimperte Larve ausschwärmt und frei im Meere umherschwim unregelmässig kuglige Larve besitzt einen kreisförmigen, Cilien-l Ring, die Cilienkrone. (Fig. 550*a, b, c*.) Nach einiger Zeit setzt Larve fest und erzeugt die Tentakelkrone. Das primäre Zooeciu

lsbald durch Sprossung neue Zooecien, es bilden sich Avicularien und chliesslich, aber freilich erst nach dem Untergang der älteren Zooecien, ach Wurzelfäden. Bei den *Endoprocten* entwickelt sich das Ei in einem

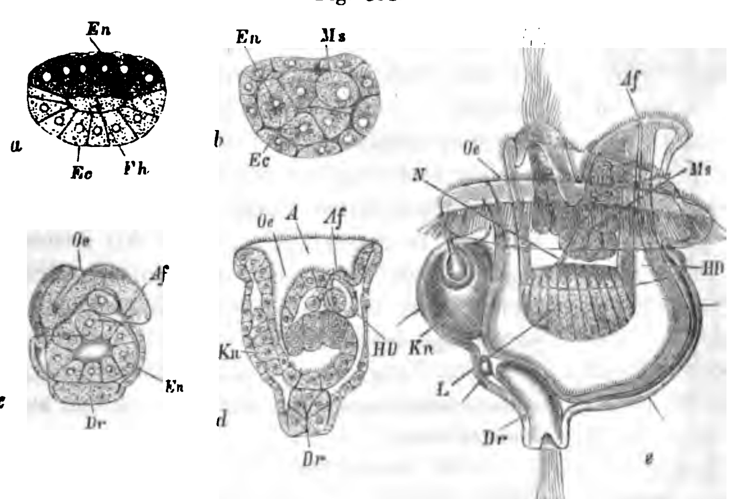
Fig. 550.



ı Larve von *Canda reptans*, nach Barrois; *b* Larve von *Lepralia*, nach Barrois; *c Cyphonautes*, schematisch nach Hatschek. *Oe* Mund, *Af* After, *Cb* Ciliarbüschel, *Kn* Knospe.

ı der oralen Seite gelegenen Brutraum. (Fig. 551 *a—e*.) Nach der totalen urchung sondert sich an der Keimblase durch Einstülpung das Entoderm, us welchem der Mitteldarm hervorgeht, während Oesophagus und Endarm vom Ectoderm aus entstehen. Die Anlage des Mesoderms erfolgt

Fig. 551.



twickelung der *Pedicellina echinata*, nach B. Hatschek. *a* Keimblase, mit abgeflachter Seite des oderms. *Ec* Ectoderm. *En* Entoderm. *Fh* Furchungshöhle. *b* Späteres Stadium im optischen Mediannitt. Die erste Mesodermzelle (*Ms*), die rechts und links zur Medianlinie liegt, ist eingezeichnet. päteres Stadium im optischen Medianschnitt. *Dr* Kittdrüse, *Oe* Oesophagus, *Af* Anlage des Afterms. *d* Junge Larve im optischen Medianschnitt. *A* Atrium, *Hd* Hinterdarm, *Kn* Knospe. *e* Freichwärmende Larve im gestreckten Zustande. *N* Urnierencanal, *L* Leberzellen, *Ms* Mesodermzellen.

rch zwei Zellen. Die Larven der Endoprocten besitzen einen hufeisenmig gekrümmten Darm und einen Flimmerkragen, der am Vorderende rvorgestülpt wird. Sie bergen ferner eine Knospe als Anlage eines eiten Individuums, sowie eine Kittdrüse am Hinterende. Auf denselben

Typus sind auch andere, scheinbar sehr bedeutend abweichend gestaltete Larvenformen, wie der in allen Meeren verbreitete *Cyphonautes* (Fig. 550c) zurückzuführen, welcher nach A. Schneider die Larve von *Membranipora pilosa* ist.

Die *Statoblasten* entwickeln aus ihrem Inhalte, nachden sie den Winter überdauert, einfache unbewimperte Thierchen, welche bei ihrem Ausschlüpfen bereits alle Theile des Mutterthieres besitzen, sich sogleich bleibend befestigen und durch Knospung zu neuen Colonien auswachsen.

Die Bryozoen leben grösstentheils im Meere und siedeln sich auf Steinen, Muschelschalen, Corallen und Pflanzen an. Nur einige Süsswasserformen der Gattung *Cristatella* besitzen eine freie Ortsveränderung. Auch in der Vorwelt waren die Bryozoen überaus verbreitet, wie die zahlreichen von der jurassischen Formation an zunehmenden Ueberreste beweisen.

1. Ordnung. **Endoprocta.** [1])

Bryozoen mit primärer Leibeshöhle, mit innerhalb des Tentakelkranzes mündender Afteröffnung.

Fig. 552.



Pedicellina echinata. T Tentakelkrone, O Mund, MD Magendarm, A After, G Ganglion, Ov Ovarium.

Die Endoprocten repräsentiren nach Körperbau und Stockbildung einfachere primitivere Verhältnisse, da sie die Organisation der Bryozoenlarve im Wesentlichen beibehalten. (Fig. 552.) Während es bei denselben gar nicht zur Bildung einer Darmfaserplatte kommt und die primäre Leibeshöhle persistirt, erscheint der Tentakelapparat seiner Entstehung nach unmittelbar auf den Flimmerkranz der Larve zurückführbar. Mund und After münden innerhalb des Tentakelkranzes in eine Art Atrium, welches eine die Embryonen aufnehmende Bruttasche bildet. Auch ist ein paariger wimpernder Wassergefässcanal vorhanden.

Fam. *Pedicellinidae*. Stöckchen mit Stolonen, auf denen sich die langgestielten Individuen erheben. *Pedicellina echinata* Sars.

Fam. *Loxosomidae*. Langgestielte Einzelthiere. *Loxosoma singulare* Kef., *L. neapolitanum* Kow.

2. Ordnung. **Ectoprocta.**

Bryozoen mit Darmfaserschicht und ausserhalb des Tentakelkranzes mündender Afteröffnung.

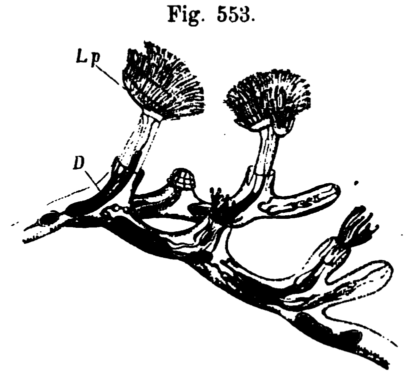
Umfasst die bei Weitem grösste Zahl der Bryozoen, auf deren Bau in der vorausgegangenen Dar-

[1]) Ausser Nitsche vergl.: B. Hatschek, Embryonalentwickelung und Knospung der Pedicellina echinata. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXVIII.

stellung besonders Bezug genommen wurde. Stets mündet der After ausserhalb des Kranzes der Tentakel, welche entweder im geschlossenen Kreise oder auf einem zweiarmigen hufeisenförmigen Träger angeordnet sind.

1. Unterordnung. *Lophopoda,*[1]) *Armwirbler*, *Phylactolaemata* Allm. Süsswasserbryozoen (die marine *Rhabdopleura* ausgenommen) mit hufeisenförmigem Tentakelträger und Epistom. Die Lophopoden charakterisiren sich vornehmlich durch die zweiseitige Anordnung der zahlreichen Tentakelfäden auf dem zweiarmigen Lophophor. (Fig. 553.) Ueberall findet sich über dem Munde ein beweglicher zungenförmiger Deckel, dessen Vorhandensein Allman zur Bezeichnung dieser Ordnung als *Phylactolaemata* bestimmte. Die Thiere sind meist von ansehnlicher Grösse und im Gegensatz zu den polymorphen Seebryozoen gleichartig; ihre Zellen communiciren häufig untereinander und bilden ramificirte, bald mehr spongiöse massige Stöckchen von überaus durchsichtiger, bald horniger, bald mehr weichhäutig lederartiger bis gallertiger Beschaffenheit. Statoblasten sind sehr verbreitet.

Fig. 553.



Plumatella repens, schwach vergrössert nach Allman. *Lp* Lophophor, *D* Darm.

Fam. ***Cristatellidae.*** Freibewegliche Stöckchen, auf deren oberer Fläche sich die Einzelthiere in concentrischen Kreisen erheben. ***Cristatella mucedo*** Cuv.

Fam. ***Plumatellidae.*** Festsitzende, massige oder verästelte Stöckchen von fleischiger oder pergamentartiger Consistenz. ***Lophopus crystallinus*** Pall., ***Alcyonella fungosa*** Pall., ***Plumatella repens*** L.

2. Unterordnung. *Stelmatopoda, Kreiswirbler. Gymnolaemata.* Bryozoen mit scheibenförmigem Tentakelträger, in geschlossenem Kreise angeordneten Tentakeln und unbedecktem Mund. Mit Ausnahme der ***Paludicelliden*** sind die Stelmatopoden marine Bryozoen. Dieselben entbehren durchwegs des Epiglottis-ähnlichen Epistoms und besitzen einen geschlossenen Kreis von minder zahlreichen Tentakeln, welche einer runden Mundscheibe entspringen. (Fig. 547.) Bei manchen Formen, wie bei ***Alcyonidium gelatinosum, Membranipora pilosa,*** wurde ein flaschenförmiger flimmernder Canal in der Leibeshöhle beobachtet, der neben den Tentakeln ausmündet und als Wassergefässcanal vielleicht den Schleifencanälen der Gliederwürmer entspricht. Statoblasten kommen nur selten vor. Aus den Eiern gehen meist bewimperte Larven hervor. Die Stöckchen sind meist polymorph, oft aus Wurzel- und Stammzellen mit Vibracula und

[1]) G. J. Allman, Monograph of fresh wates Polyzoa. Ray Soc. 1856.

Avicularien zusammengesetzt. Die Ectocysten sind bald hornig fest, bald kalkig incrustirt und überaus verschieden gestaltet.

1. Tribus. *Cyclostomata.* Die weiten und endständigen Zellmündungen entbehren der beweglichen Anhänge. Die meisten Arten sind fossil, manche leben noch in den hochnordischen Meeren.

Fam. ***Crisiadae.*** Stöckchen aufrecht und gegliedert. ***Crisia cornuta*** Lam., Mittelmeer und Nordsee. *C. eburnea* L.

Fam. ***Tubuliporidae.*** Die Zooecien stehen in zusammenhängenden Reihen. ***Idmonea atlantica*** Forb., ***Phalangella palmata*** Wood., arktisches Meer.

2. Tribus. *Ctenostomata.* Die endständigen Zellmündungen werden beim Einstülpen der Tentakelscheiden von einem Borstenkreis derselben deckelartig geschlossen. Stammzellen und Wurzelfasern kommen häufig vor.

Fam. ***Alcyonidiidae.*** Zooecien unter sich zu gelatinösen Stöckchen von unregelmässiger Form vereint. ***Alcyonidium gelatinosum*** L., nordische Meere.

Fam. ***Vesicularidae.*** Die Zooecien erheben sich als freie Schläuche auf dem verzweigten, kriechenden oder aufgerichteten Stöckchen. ***Vesicularia uva*** L., ***Farella pedicellata*** Ald., Norwegen. ***Serialaria Coutinhii*** Fr. Müll.

Fam. ***Paludicellidae.*** Süsswasserformen. ***Paludicella Ehrenbergii*** Van Ben.

3. Tribus. *Chilostomata.* Die Mündungen der hornigen oder kalkigen Zellen sind durch einen beweglichen Deckel, beziehungsweise Ringmuskel des Lippenrandes verschliessbar. Avicularien, Vibracula und Ovizellen werden oft angetroffen.

Fam. ***Cellulariidae.*** Dichotomisch verzweigte Stöckchen, deren Zooecien in zwei oder mehreren Reihen stehen. ***Cellularia*** Pallas., ***C. Peachii*** Busk. ***Scrupocellaria*** Van Ben., ***S. scruposa*** L.

Fam. ***Bicellariidae.*** Die Zooecien conisch oder vierseitig, gebogen, ihre seitliche Mündungsfläche elliptisch und schräg zur Medianebene der Achse gestellt. ***Bugula*** Oken., ***B. avicularia*** L.

Fam. ***Membraniporidae.*** Zooecien mehr verkalkt, zu einer incrustirenden Colonie vereinigt. ***Membranipora*** Blainv., ***M. pilosa*** L., Adria. ***Lepralia pertusa*** Esp., Adria. ***Flustra membranacea*** L.

Fam. ***Reteporidae.*** Die oval-cylindrischen Zooecien zu einem retikulirten Stock vereinigt. ***Retepora*** Lam., ***R. cellulosa*** L., Mittelmeer bis Arktisches Meer.

[1]) R. Owen, On the anatomie of the Brachiopoda. Transact. Zool. Soc. London, 1835. A. Hancock, On the organisation of the Brachiopoda. Philos. Transactions, 1858. Davidson, Monography of the british foss. Brachiopoda, 1858. Lacaze-Duthiers, Histoire naturelle des brachiopodes vivants de la Mediterranée. Ann. des sc. nat., 1871, Tom. XV. Kowalevski, Russische Abhandlung über Brachiopoden-Entwickelung. Moskau, 1874. W. K. Brooks, The development of Lingula and the Systematic Position of the Brachiopoda. Chesapeake zool. Labor. Scient. Res., 1878.

II. Classe. Brachiopoda,[1]) Armfüsser.

Festsitzende Molluscoideen mit vorderer (dorsaler) und hinterer (ven-aler) Schalenklappe, mit zwei spiralig aufgerollten Mundarmen.

Erst die neueren Untersuchungen über die Entwickelung haben zeigt, dass die bisher als Mollusken betrachteten Brachiopoden nahe erwandte der *Bryozoen* sind.

Die *Brachiopoden* besitzen einen breiten von einer vorderen (Rücken-hale) und hinteren (Bauchschale) Schale bedeckten Körper. (Fig. 554.) eide liegen entsprechenden Hautduplicaturen (Mantellappen) auf und nd am Rücken oft durch eine Art Schloss verbunden, über welches die eist tiefer gewölbte hintere Schale schnabelartig vorspringt. Diese Bauch-

Fig. 554.



tomie von *Waldheimia australis*, in Seitenansicht, nach Hancock. *Do* Dorsalseite, *Ve* Ventral- e des Mantels, *St* Stiel, *Ma* Adductor, *Md* Divaricator, *Ar* Arme, *Vw* vordere Leibeswand, *Oe* Oesophagus, *D* Darm, blind endend, *O* Einmündungsstelle der Leber *(L)*, *Tr* Trichter des Eileiters.

ppe sitzt entweder unmittelbar auf fester Unterlage verwachsen auf, r die Befestigung wird durch einen aus der Schnabelöffnung derselben vortretenden Stiel vermittelt. Indessen kann der Stiel auch zwischen den Schalenlappen hindurchtreten *(Lingula)*. Die Schalen sind von der ut ausgeschiedene mit Kalksalzen imprägnirte Cuticulargebilde und rden nicht durch ein Ligament, sondern durch besondere Muskel-ppen geöffnet und ebenso durch Muskeln, welche in der Nähe des losses quer von oben nach unten den Leibesraum durchsetzen, ge-lossen. Der zwischen den Schalen eingeschlossene bilaterale Leib be-zt zwei umfangreiche Hautduplicaturen, die beiden Mantellappen, welche inneren Schalenfläche anliegen und am verdickten Rande sehr regel-ssig Borsten tragen. Auch kann der Mantel Kalknadeln oder ein zu-

sammenhängendes Kalknetz in sich erzeugen. Die Mundöffnung lieg zwischen der Basis zweier spiraliger, an ein Armgerüst der Dorsalschal (Fig. 555) gestützten Arme und führt in die Speiseröhre, welche sich i den durch Bänder befestigten und von mächtigen Leberlappen umlagerte Magendarm fortsetzt. Dieser beschreibt entweder eine einzige Umbiegun nach der Rückenfläche aufsteigend, oder bildet bei bedeutender Läng mehrfache Windungen *(Discina, Lingula)*. Im letzteren Falle münd er an der Seite in die Mantelhöhle aus, während bei den mit einem Schale schlosse versehenen Brachiopoden *(Terebratula, Waldheimia)* ein Aft fehlt. Hier endet der Darmcanal innerhalb der Eingeweidehöhle zwiebe förmig aufgetrieben. (Fig. 554.) Zuweilen setzt sich das Ende jedoch i ein strangartiges Organ fort *(Thecidium)*.

Fig. 555.



Rückenschale von *Waldheimia australis* mit dem Armgerüst, nach Hancock.

Die beiden von einem festen Gerüst getragenen Mundarme sind lange, in kege förmiger Spirale nach vorne aufgerollte An hänge, welche wie die Segel mancher La mellibranchiaten von einer Rinne durch zogen werden. Die Umgebung der Rinn bilden dichte und lange, aus steifen beweg lichen Fäden zusammengesetzte Fransen deren Wimperbekleidung eine mächtig Strudelung erregt und kleine Nahrungs körper nach der Mundöffnung führt.

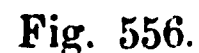
Auf der Rückenfläche des Magen liegt das rundliche Herz. Dasselbe nimm das Blut durch einen gemeinsamen, übe der Speiseröhre verlaufenden Venenstamm auf und gibt mehrere seitliche Arterienstämme ab. Indessen ist das Ge fässsystem keineswegs geschlossen, sondern steht mit einem Blutsinus i der Umgebung des Darmes, den Eingeweide lacunen und einem sehr ent wickelten Lacunensystem des Mantels und der Arme in Verbindung. Di letzteren bringen das Blut über eine bedeutende Fläche hin mit dem Wass in endosmotischen Austausch, man betrachtet daher mit Recht sowohl di innere Mantelfläche, als die Spiralarme des Mundes als *Athmungsorgan*

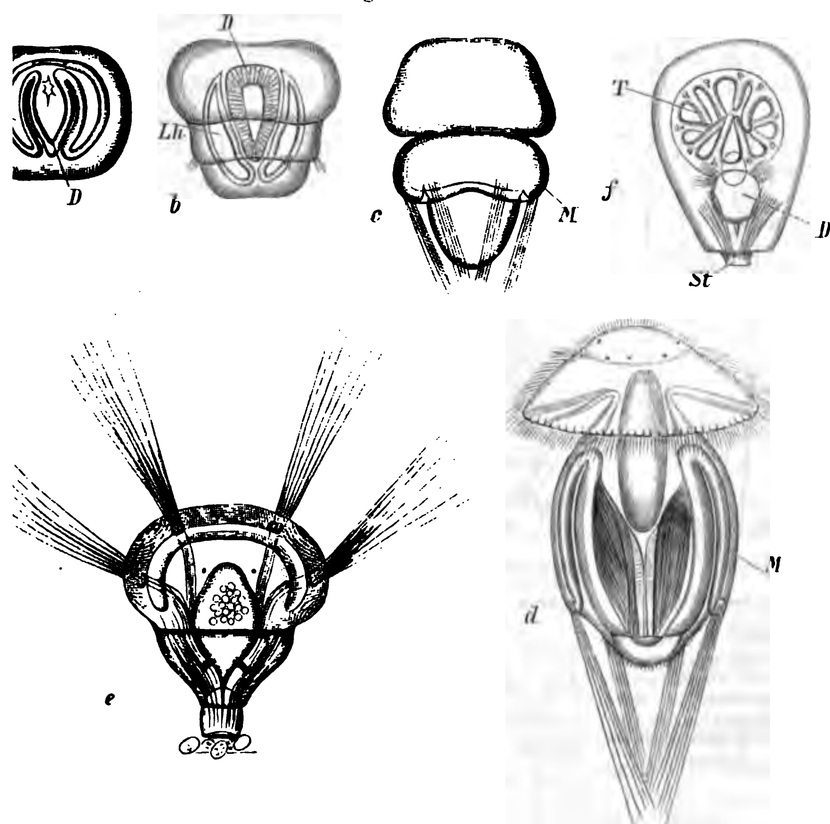
Als Nieren (den Segmentalorganen der Anneliden entsprechen sind zwei, seltener vier Canäle mit drüsigen Wandungen anzusehen, welch zu beiden Seiten des Darmes mit freier Oeffnung trichterförmig in d Leibeshöhle beginnen und seitlich vom Munde ausführen. Dieselbe fungiren zugleich als Ausführungsgänge der Geschlechtsproducte un werden von Hancock als *Oviducte* bezeichnet.

Das Nervensystem besteht aus einem Schlundring, welchem zw kleine Ganglien über dem Schlunde eingelagert sind. Viel mächtiger ab ist die suboesophageale Ganglienanschwellung des Schlundringes, vo

cher Nerven zu dem dorsalen Mantellappen, den Armen und Schliess-skeln entspringen, sowie zwei kleine Ganglien ausgehen, welche den tralen Mantellappen und den Stielmuskel mit Nerven versorgen. nesorgane sind nicht mit Sicherheit bekannt.

Wahrscheinlich sind die meisten Brachiopoden, wie *Discina*, *Theci-m* und *Terebratulina* getrennt geschlechtlich. Die Geschlechtsorgane tehen aus dicken gelben Bändern und Wülsten, welche in paariger


Fig. 556.



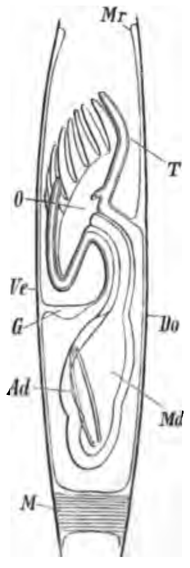
ickelung von *Argiope* nach Kowalevski. *a* Larve, deren Gastralhöhle die Divertikel der Leibes- (*Lh*) gebildet hat. *D* Darm. *b* Larve mit drei Abschnitten. *c* Larve mit vier Borstenbündeln in Mantellappen des Mittelabschnitts. *d* Späteres Stadium. *e* Festsitzende Larve mit nach vorne um-geschlagenen Mantellappen. *f* Die kreisförmig gestellten Tentakeln (*T*) sind gebildet. *St* Stiel.

ordnung von der Leibeshöhle aus in die Lacunen des Mantels hinein-igen und sich hier unter mehrfachen Verästelungen ausbreiten. Die den Geschlechtsdrüsen in die Leibeshöhle gelangenden Eier werden ch die bereits erwähnten, trichterförmig beginnenden Oviducte nach sen geführt.

Bezüglich der Entwicklung entsteht nach Ablauf der totalen Furchung st durch Einstülpung des Blastoderms eine Art Gastrula und es zer-

fällt die gastrale Cavität *(Argiope)* wie bei Sagitta in einen mittleren Raum und in zwei seitliche Divertikel, welche sich abschnüren und die Leibeshöhle bilden. (Fig. 556.) Dann verlängert sich die ovale Larve und zerfällt durch Einschnürungen in drei Abschnitte, von denen sich das vordere schirmförmig verlängert, Wimpercilien und Augenflecken gewinnt, später aber zur Oberlippe verkümmert. An dem mittleren Abschnitte erhebt sich alsdann eine Falte zur Bildung der beiden Mantellappen, welche bald den Leib nebst einem Theil des Schwanzabschnittes bedecken. An dem unteren Mantellappen der entwickelten Larve treten vier Bündel langer Borsten hervor, welche wie bei den Würmern eingezogen und ausgespreizt werden (*c, d*). Nachher setzt sich die Larve fest und beginnt ihre Umgestaltung. Der festsitzende hintere Abschnitt wird zum Stiel, die Mantellappen schlagen sich nach vorne um, und erzeugen die Schalenklappen. Die Borstenbündel werden abgeworfen, während in der Schale die Ablagerung von Kalk beginnt, und die zuerst kreisförmig gestellten Tentakelfäden der späteren Arme auftreten. Bei *Thecidium* entwickelt sich das innere Blatt (Darm-Leibeshöhle) aus Zellenmassen, welche in die Furchungshöhle eingewuchert sind. Die spätere Metamorphose der mit Tentakeln versehenen Larven ist am genauesten von **Brooks** für *Lingula* untersucht worden, deren Larven im Zustande der Tentakelentwickelung noch frei umherschwärmen. (Fig. 557 *a, b.*)

Fig. 557 *b*.



Längsdurchschnitt einer älteren Larve nach **Brooks**. *Do* Dorsale, *Ve* ventrale Schalenklappe, *Mr* verdickter Mantelrand, *T* Tentakeln, *O* Mund, *Md* Magendarm, *Ad* Afterdarm, *M* hintere Muskel, *G* Ganglion.

Fig. 557 *a*.



Larve von *Lingula*, nach **Brocks**. *T* Tentakeln, *O* Mund, *D* Darm, *Af* After, *L* Leber, *St* Stielanlage.

Gegenwärtig leben nur wenige Brachiopoden in verschiedenen Meeren, um so grösser war dagegen die Verbreitung in früheren Formationen, in denen bestimmte Arten die Bedeutung von Leitmuscheln haben. Auch gehören zu den Brachiopoden die ältesten Versteinerungen, und einzelne der schon im Silur auftretenden Gattungen haben sich bis zur Gegenwart erhalten *(Lingula)*.

1. Ordnung. **Ecardines. Angellose Brachiopoden.**

Schale ohne Schloss und ohne Armgerüst. Darm mit seitlichem After. Ränder der Mantellappen vollständig getrennt.

Fam. *Lingulidae. Lingula anatina* Lam., indischer Ocean.

Fam. *Discinidae. Discina lamellosa* Brod., Südamerika.

Fam. *Craniadae. Crania anomala* Müll., Nordsee. *Cr. rostrata* Hoev., Mittelmeer. *Cr. antiqua* Defr., fossil aus der Kreide.

2. Ordnung. **Testicardines. Angelschalige Brachiopoden.**

Schale kalkig mit Schloss und Armgerüst. Darm blind geschlossen.

Den Uebergang bilden die Familien der ausschliesslich fossilen *Orthiden* und *Productiden* (*Productus* Sav.), deren Schalenrand noch der Angelgelenke entbehrt.

Fam. *Rhynchonellidae. Rhynchonella psittacea* Lam. Fossile Arten im Silur. *Pentamerus* Sow. Enthält nur fossile Arten des Silur und Devon. Hier schliessen sich die fossilen *Spiriferiden* an (*Spirifer* Sow.).

Fam. *Terebratulidae. Thecidium mediterraneum* Riss., *Waldheimia* King., *Terebratula vitrea* Lam., Mittelmeer. *Terebratulina caput serpentis* L., Nordsee. *Argiope* Dp.

VIII. Thierkreis.

Tunicata,[1]) Mantelthiere.

Bilateralthiere von sackförmiger oder tonnenförmiger Körpergestalt, mit zwei weiten Oeffnungen der Athemhöhle und einfachem, zwischen jenen gelegenen Nervenknoten, mit Kiemen und Herz.

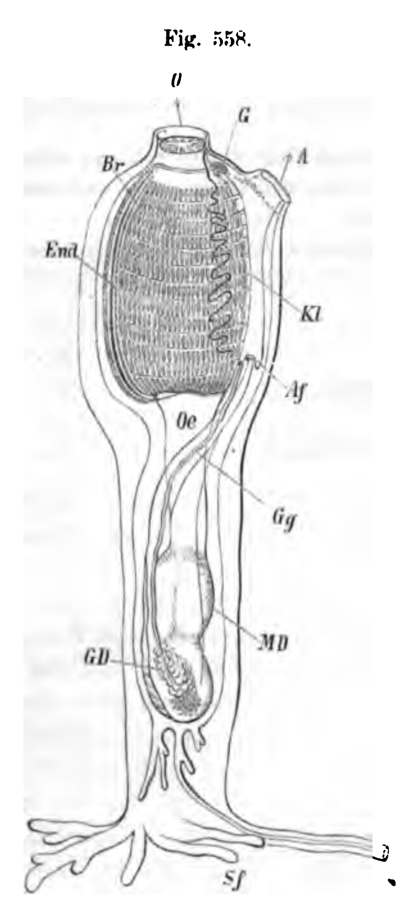
Die Tunicaten verdanken ihren Namen dem Vorhandensein einer gallertigen bis cartilaginösen Hülle, welche (als Tunica externa oder Testa) den Leib vollständig umlagert. Die Körpergestalt ist sackförmig *(Ascidien)* oder tonnenförmig *(Salpen)*. Ueberall findet sich am vorderen Ende eine weite, sowohl durch Muskeln, als häufig noch mittelst Klappen verschliessbare Oeffnung zur Einfuhr des Wassers und der Nahrungsstoffe in die zugleich als Athmungsorgan fungirende Pharyngealhöhle und daneben in einiger Entfernung *(Ascidien)* oder am entgegengesetzten Körperende *(Salpen)* eine zweite, ebenfalls verschliessbare Oeffnung als Auswurfsöffnung des mit der Pharyngealhöhle communicirenden Kloakenraumes. (Fig. 558 und 559.)

Das Integument ist bald gallertig, bald von lederartiger bis knorpeliger Consistenz und erscheint oft krystallhell oder durchscheinend, zuweilen aber auch trübe und undurchsichtig und in verschiedener Weise gefärbt. Seine äussere Oberfläche ist glatt oder warzig, zuweilen stachelig oder

[1]) J. C. Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. II. Paris, 1815. Chamisso, De animalibus quibusdam e classe Vermium. Berlin, 1819. Milne Edwards, Observations sur les Ascidies composées de côtes de la Manche. Mém. Acad. sc. Paris, 1839. A. Kowalevski, Weitere Studien über die Entwickelung der einfachen Ascidien. Arch. für mikr. Anatomie, Taf. VI, 1870.

filzig. Man nennt dieses äussere Integument, welches den Körper vollständig überzieht, den äussern Mantel *(Tunica)* und hat dasselbe früher als eine Art Gehäuse betrachtet und mit der zweiklappigen Schale der Lamellibranchiaten verglichen. Diese Zurückführung schien um so mehr berechtigt, als es nach der interessanten Entdeckung von Lacaze-Duthiers[1]) Ascidien gibt, deren knorpelig hartes Gehäuse sich in zwei durch besondere Muskeln verschliessbare Klappen spaltet *(Chevreulius)*. Thatsächlich beruht dieselbe indessen lediglich auf äusserer Analogie, denn der Mantelraum entspricht einer Atrialhöhle, der Kiemensack dem Pharyngealsack. Die Substanz des Mantels ist, obwohl als cuticulare Ausscheidung entstanden, eine *Cellulose*-haltige Grundmasse mit eingeschlossenen Zellen, also dem Baue nach eine Form des Bindegewebes. Bei den Coloniebildenden Tunicaten kann der äussere Mantel der Einzelthiere zu einer gemeinsamen Masse zusammenfliessen.

Fig. 558.



Clavellina lepadiformis (règne animal), etwas schematisch. *O* Mund, *Br* Kiemen, *End* Endostyl, *Oe* Oesophagus, *G* Nervencentrum, *MD* Magendarm, *Kl* Kloakenraum, *A* Auswurfsöffnung, *Af* After, *GD* Genitaldrüse, *Gg* Ausführungsgang derselben, *St* Stolonen.

Auf den sackförmigen Mantel folgt die Leibeswandung des Thieres, deren äussere, an den Mantel anschliessende Zellenschicht das ectodermale Epithel vorstellt, welches den Mantel, aber auch die unterliegende sogenannte innere Mantelschicht erzeugt hat. In dieser lagern sämmtliche Organe des Körpers, die Muskulatur, das Nervensystem, Darmapparat, Geschlechts- und Kreislaufsorgane, in einer Art Leibeshöhle eingebettet.

Das *Nervensystem* beschränkt sich auf ein einfaches Ganglion, durch dessen Lage in der Nähe der Eingangsöffnung die Rückenfläche bezeichnet wird. Die vom Ganglion ausstrahlenden Nerven treten unter Verzweigungen theils zu den Muskeln und Eingeweiden, theils zu den namentlich bei freischwimmenden Tunicaten

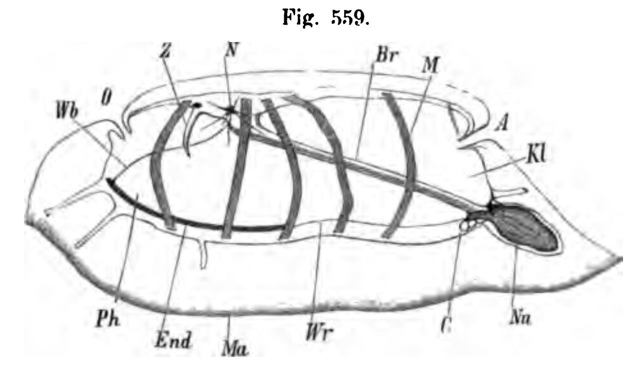
---

[1]) Lacaze-Duthiers, Sur un nouveau d'Ascidien. Ann. des sc. nat., Ve sér., Tom. IV, 1865.

rkommenden *Sinnesorganen,* welche sich als Augen, Gehör- und Tastgane nachweisen lassen.

Die *Muskulatur* entwickelt sich vornehmlich in der Umgebung der themhöhle und wird sowohl zur Erweiterung und Verengerung dieses umes, als zum Verschlusse der Einfuhrs- und Auswurfsöffnung verwent. Bei den Ascidien können drei Muskelschichten, eine äussere und nere Längsmuskellage und eine innere Ringmuskelschicht zur Ausldung kommen, während bei den *Salpen* bandartige, in die Substanz der örperwandung eingelagerte Muskelreifen auftreten, welche neben der neuerung des Athemwassers die freie Schwimmbewegung des tonnenrmigen Leibes besorgen. Als besonderes Locomotionsorgan tritt bei den einen *Appendicularien* und den freischwimmenden *Ascidienlarven* an r durch die Lage des Herzens bezeichneten Bauchseite ein peitschen-

Fig. 559.



a *democratica* in seitlicher Ansicht, etwas schematisch. *O* Mund, *Ph* Pharyngealraum, *Kl* Kloake, swurfsöffnung, *Br* Kieme, *N* Nervencentrum, *Ma* Mantel, *M* Muskelreifen, *Z* Züngelchen, *Wb* Wimperbogen, *End* Endostyl, *Wr* Wimperrinne, *Nu* Nucleus, *C* Herz.

nig schwingender, durch einen Chorda-Strang (Urochord) gestützter wanzanhang auf.

Der *Darmcanal* beginnt überall mit weitem, als Respirationsorgan girendem Pharyngealraum, in welchen die vordere, als Mund zu deude Mantelöffnung führt. Die Oesophagealöffnung liegt weit von der Eingsöffnung entfernt im Innern dieser Athemhöhle, welche sich bei den idien als gegitterter Kiemensack darstellt. Zwischen Mund- und Oesogealöffnung verläuft in der Pharyngealhöhle eine flimmernde, von zwei ten begrenzte Rinne, und zwar in der Mittellinie der dem Ganglion entengesetzten Bauchseite. Die drüsigen Seitenwände dieser Bauchrinne den als *Endostyl* unterschieden. (Fig. 558 und 559.) Dieselbe beginnt zwei seitlichen Flimmerbogen, die sich zu einem geschlossenen Ring ler Nähe der Eingangsöffnung vereinigen und etwas vor dem Ganglion einen kleinen, in die Athemhöhle vorragenden Zapfen übertreten.

Der auf die Pharyngealhöhle folgende Nahrungscanal besteht aus m meist trichterförmig verengerten bewimperten Oesophagus, einem

blindsackartig vorspringenden, meist mit einer Leber versehenen Magendarm und einem Dünndarm, welcher unter Bildung einer Schlinge umbiegt und in den Kloakenraum ausmündet.

Ueberall findet sich ein Herz, welches an der Ventralseite des Darmes gelegen, von einem zarten Pericardium umgeben, lebhafte und regelmässige, von dem einen nach dem andern Ende hin fortschreitende Contractionen ausführt. Bemerkenswerth ist der plötzliche (von **van Hasselt** bei Salpen entdeckte) Wechsel in der Richtung der Contractionen, durch welchen nach momentanem Stillstand des Herzens die Richtung der Blutströmung eine umgekehrte wird. Die vom Herzen ausgehenden Blutgefässstämme (Lacunen) führen in Lückensysteme der Leibeswandung zur Fortleitung des Blutes. Bei den Ascidien treten auch in den Mantel Gefässschlingen ein, indem sich von der Epidermis bekleidete Ausstülpungen der Leibeswand mit Bluträumen in den Mantel erheben. Hauptblutbahnen liegen in der Mittellinie sowohl des Rückens als des Bauches unterhalb der Bauchrinne und communiciren durch Nebenbahnen, welche sich im Umkreis der Athemhöhle als Quercanäle entwickeln. Diese communiciren mit den Bluträumen der verschieden gestalteten, aus der Pharyngealwand hervorgegangenen *Kieme*, an deren Oberfläche das Wasser durch schwingende Wimpern in beständiger Strömung erhalten wird. Bei den Ascidien ist fast die gesammte Pharyngealwand in die Kiemenbildung eingegangen und zu einem netzartig von Spaltreihen durchbrochenen, gegitterten Kiemensack umgestaltet, um dessen Wandung sich ein Nebenraum der Kloakenhöhle als „*Peribranchialhöhle*" entwickelt hat. In demselben erscheint der Kiemensack nur in ganzer Länge des Endostyls, sowie durch zahlreiche kurze Trabekeln, welche die Gitterbalken mit der Leibeswand verbinden, befestigt. In anderen Fällen reducirt sich die Kieme unter bedeutender Reduction der Spaltenzahl auf den Dorsaltheil der Pharyngealwand (*Doliolum, Salpa*).

Die Tunicaten sind Zwitter, oft jedoch mit verschiedenzeitiger Reife der männlichen und weiblichen Geschlechtsstoffe. Im Besonderen erweisen sich die Salpen zur Zeit ihrer Geburt als Weibchen und bringen erst später als trächtige Thiere die männlichen Geschlechtsorgane zur Reife. Bei *Perophora* reifen zuerst die Hoden, bei den *Botrylliden* umgekehrt die Eier. Hoden und Ovarien liegen meist neben den Eingeweiden im hintern Körpertheile, und zwar jene als büschelförmig vereinigte Blindschläuche, diese als traubenförmige Drüsen, deren Ausführungsgang in den Kloakenraum ausmündet. Hier erfolgt auch in der Regel (selten an der ursprünglichen Keimstätte) die Befruchtung des Eies und die Entwickelung des Embryos, welcher entweder noch von den Eihüllen umgeben die Auswurfsöffnung verlässt oder, mittelst einer Art *Placenta* genährt, auf einer weit vorgeschrittenen Stufe lebendig geboren wird (*Salpen*).

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung besteht fast allgemein die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sprossung, welche häufig zur Entstehung von Colonien mit überaus charakteristisch gruppirten Individuen führt. Die Sprossung findet bald an verschiedenen Theilen des Körpers statt, bald ist sie auf bestimmte Stellen oder auf einen Keimstock *(Stolo prolifer)* beschränkt. Die auf diesem Wege erzeugten Colonien bleiben keineswegs immer sessil, sondern besitzen, wie z. B. die *Pyrosomen,* eine freie Ortsveränderung oder wie die *Salpenketten* eine gemeinsame, ziemlich rasche Schwimmbewegung.

Die embryonale Entwickelung zeigt bei den *Ascidien* eine grosse Uebereinstimmung mit der niederer Vertebraten und insbesondere von *Amphioxus.* Nach Ablauf der totalen Furchung entsteht eine aus zwei Zellenschichten gebildete Gastrula, von deren Ectoderm sich das als Primitivrinne angelegte Nervenrohr entwickelt. Gleichzeitig bildet sich in dem schwanzförmig verlängerten Körper aus einer Doppelreihe entodermaler Zellen ein der Chorda dorsalis ähnliches Achsenskelet. Auch zeigen Darm, Nervensystem und Chorda ein dem Wirbelthierbau analoges Lagenverhältniss zu einander.

Die postembryonale Entwickelung ist bei den Ascidien eine complicirte, indem die Embryonen als bewegliche, mit Ruderorgan und Augenfleck versehene Larven die Eihüllen verlassen, einige Zeit lang umherschwärmen und häufig noch vor ihrer Ansiedelung durch Knospung eine kleine Colonie erzeugen. Ein *Generationswechsel* besteht bei den *Salpen* und *Doliolum* und wurde bei jenen schon lange vor Steenstrup von Chamisso erkannt. Die aus dem befruchteten Ei hervorgegangene und lebendig geborene solitäre Salpe bleibt zeitlebens geschlechtslos, erzeugt aber als Amme aus ihrem *Stolo prolifer Salpenketten,* deren Individuen, ihrer Gestalt nach von jenem erheblich verschieden, die Geschlechtsthiere sind. Weit complicirter verhält sich der Generationswechsel durch die Aufeinanderfolge mehrfacher Generationen bei *Doliolum.*

Die Tunicaten sind durchwegs Meeresthiere und ernähren sich von Algen, Diatomaceen und kleinen Crustaceen. Viele von ihnen, insbesondere die glashellen Pyrosomen und Salpen, leuchten mit prachtvollem intensiven Lichte.

I. Classe. Tethyodea,[1]) Ascidien, Seescheiden.

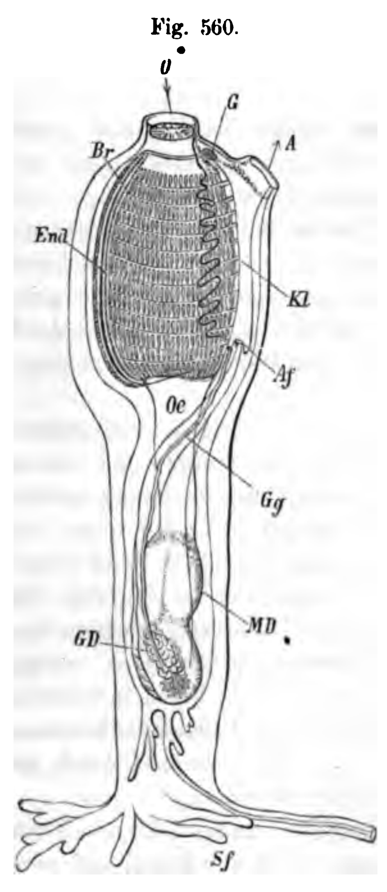
Meist festsitzende Tunicaten von sackförmiger Leibesgestalt mit dicht hinter einander liegender Ein- und Ausfuhrsöffnung und weitem Kiemensack. Entwickelung mittelst geschwänzter Larven.

---

[1]) Ausser den bereits citirten Werken von M. Edwards, Savigny vergl. J. C. Savigny, Tableau systematique des Ascidies etc. Paris, 1810. Eschricht, Anatomisk Beskrivelse af Chelyosoma Mac-Leyanum. Kjövenhavn, 1842. Van Beneden,

Der *Ascidien*leib lässt sich, wie schon der Name *Ascidie* ausdrückt, auf einen mehr oder minder gestreckten Schlauch oder Sack mit zwei meist nahe an einander gerückten Oeffnungen zurückführen, von denen die vordere dem Munde, die hintere dorsale der Kloakenöffnung entspricht. Seltener wie bei den *Botrylliden* und frei schwimmenden *Pyrosomen* liegen beide in weitem Abstande an den entgegengesetzten Körperenden. Die Mundöffnung kann durch einen Sphincter, sowie oft durch 4, 6 oder 8 randständige Läppchen geschlossen werden. (Fig. 560.) Aehnlich erscheint auch häufig der Rand der verschliessbaren Auswurfsöffnung, welche hinter der ersten an der Neuralseite (Dorsalseite) liegt, in 4 bis 6 Läppchen getheilt. Die geräumige, in der Regel als gegitterter „Kiemensack“ erscheinende Pharyngealhöhle wird in einigem Abstand vom Mund von einem Kreis meist einfacher Tentakeln umstellt. An der Neuralseite des Kiemensackes liegt der Kloakenraum, welcher nicht nur das durch die Kiemenspalten abfliessende Wasser, sondern auch die Kothballen und Geschlechtsstoffe aufnimmt. Der Darmcanal sammt den übrigen Eingeweiden entfaltet sich entweder wie bei allen einfachen Ascidien mehr zur Seite des Kiemensackes, oder wie bei den langgestreckten Formen der zusammengesetzten Ascidien lediglich hinter demselben und bedingt dann nicht selten eine Einschnürung des Körpers, so dass Milne Edwards Brust und Abdomen oder selbst Brust, Abdomen und Postabdomen unterscheiden konnte.

Fig. 560.



Clavellina lepadiformis (règne animal), etwas schematisch. *O* Mund, *Br* Kiemen, *End* Endostyl, *Oe* Oesophagus, *G* Nervencentrum, *MD* Magendarm, *Kl* Kloakenraum, *A* Auswurfsöffnung, *Af* After, *GD* Genitaldrüse, *Gg* Ausführungsgang derselben, *Sf* Stolonen.

Recherches sur l'Embryogénie, l'Anatomie et la Physiologie des Ascidies simples. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, Tom. XX, 1846. A. Krohn, Ueber die Entwickelung von *Phallusia mammillata*. Müller's Archiv, 1852. Derselbe, Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden und über die früheste Bildung der Botryllusstöcke. Arch. für Naturgesch., Tom. XXXV, 1869. Th. Huxley, Anatomy and development of Pyrosoma. Transact. Lin. Soc., Vol. XXIII, 1859.

Die Ascidien bleiben entweder solitär und erreichen dann meist eine deutende Grösse *(A. solitariae)*, oder erzeugen durch Knospen und urzelausläufer verzweigte Colonien, deren Einzelthiere mit der Leibes-.ndung unter einander zusammenhängen, ohne in eine gemeinsame antelumhüllung eingebettet zu sein *(A. sociales)*. In anderen Fällen *ynascidiae)* haben die Einzelthiere einen gemeinsamen Mantel, in lchem sie oft in charakteristischer Anordnung um gemeinschaftliche ntralöffnungen *(A. compositae)* eingebettet liegen, so dass jede Gruppe e Centralhöhle besitzt, in welche die Auswurfsöffnungen der Einzelthiere e in einen gemeinsamen Kloakenraum einmünden. (Fig. 561.) Indessen it es auch frei bewegliche, sowohl solitäre *(Appendicularien)*, als zu-mmengesetzte Ascidien *(Pyrosomen)*.

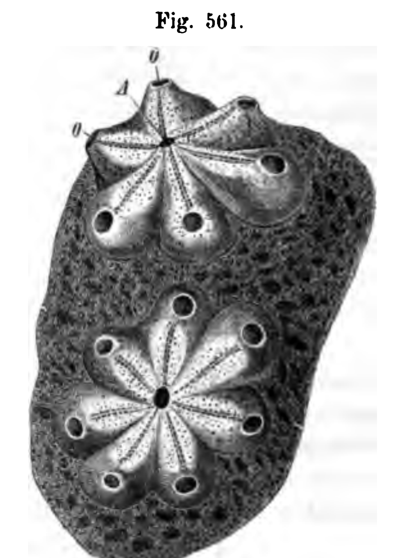


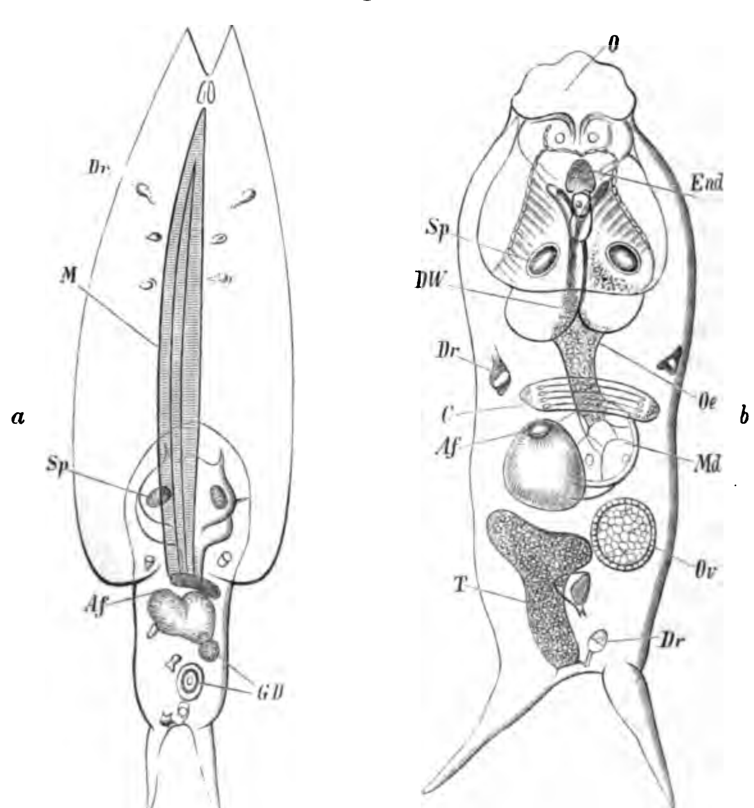
Fig. 561. *Botryllus violaceus* nach M. Edwards. *O* Mundöffnung, *A* gemeinsame Kloakenöffnung einer Individuengruppe.

n vollkommensten ist die Schwimm-wegung der solitären *Appendicularien*, lche, in ihrer äussern Form den schwär-nden Ascidienlarven ähnlich, wie diese en peitschenförmigen Ruderschwanz gen und durch dessen schlängelnde wegungen sich fortschnellen.

Von diesen kleinen, einfach ge-uten Formen wird man zum Ver-.ndniss des Ascidienbaues auszugehen ben. Neben dem Besitze des bauch-ndigen Ruderschwanzes mit seiner orda-ähnlichen Skeletachse (Uro-rd) liegt der auffallendste Charakter Appendicularien in dem Mangel es die Auswurfsstoffe aufnehmenden akenraumes. Der After liegt hier lian an der Oberfläche der Bauchseite; ier sind zwei trichterförmige Atrial-äle vorhanden, welche jederseits mit einer stark bewimperten Oeffnung Pharyngealsackes beginnen und rechts und links meist etwas vor dem er nach aussen münden. Diese Kiemengänge sind durch Einstülpungen Ectoderms entstanden, welche mit entgegenwachsenden Ausbuchtun-des Pharyngealsackes in Communication traten. Die Nahrungszufuhr l von zwei am Vorderende eines kurzen Endostyls beginnenden Wimper-en regulirt, welche den Eingang des Pharyngealsackes umziehen und schrägem Verlauf sich dorsalwärts zu einem medianen (aus zwei hen von Wimperzellen gebildeten) Wimperstreifen vereinigen. Der tere zieht bis zur Oesophagealöffnung herab, einem schmalen ventralen nperstreifen gegenüber, welcher am hinteren Endostylende beginnt. g. 562.)

Auch die Ascidienlarven *(Phallusia)* haben, wie bereits durch Krohn seit längerer Zeit bekannt, zwei Kiemenspalten mit entsprechenden Atrialgängen. Diese sind nach Kowalevski als Ectodermeinstülpungen entstanden, treten später an der Rückenseite zusammen und münden dann mit gemeinsamer Kloakenöffnung aus. Die Ectodermbekleidung der seitwärts den Pharyngealsack umwachsenden Atrialhöhle

Fig. 562.



Appendicularia (Fritillaria) furcata. *a* Von der Bauchseite mit nach vorne geschlagenem Schwanz. *GD* Genitaldrüsen, *M* Muskulatur des Schwanzes. *b* Von der Bauchseite nach Entfernung des Schwanzanhanges. *O* Mund, *End* Endostyl, *Sp* die beiden Wimpergänge der Pharyngealhöhle, *DW* dorsaler Wimperstreifen, *Oe* Oesophagus, *Md* Magendarm, *Af* After, *Dr* Drüsen, *C* Herz, *Ov* Ovarium, *T* Hoden.

wird zum parietalen und branchialen Blatt der bis zu den Seiten des Endostyls reichenden Peribranchialhöhle, in welche eine immer grössere Zahl von Oeffnungen der zum Kiemenkorb werdenden Pharyngealwand zum Durchbruch gelangen.

Die besondere Gestaltung des Kiemenkorbes bietet zahlreiche systematisch verwerthbare Modificationen. Nicht nur, dass die Aussenfläche des Kiemenkorbes durch blutführende Trabekeln und Leisten an der

eibeswand befestigt ist, auch die Innenseite zeigt oft Falten und Vorırünge mancherlei Gestalt. Desgleichen wechselt die Form der Kiemenfnungen, welche rundlich, elliptisch, selbst spiralig gewunden sein können ıd in verschiedener Grösse und Zahl die Pharyngealwand durchbrechen.

Die Wimpervorrichtungen in dem gegitterten Kiemensack der Ascilen entsprechen denen der Appendicularien und bestehen aus dem sogeannten *Endostyl* nebst Bauchrinne und den beiden Flimmerbögen.

Der bewimperte Oesophagus bleibt kurz trichterförmig und führt in inen erweiterten, als *Magen* unterschiedenen Abschnitt, dessen Wandung inen grosszelligen Entodermbelag trägt und durch faltenartige Vorsprünge 'omplicationen gewinnt. Auch münden in denselben anliegende, bald)lliculäre, bald aus Bündeln von Röhrchen oder aus netzartig verbundenen chläuchen zusammengesetzte Drüsen ein, die man als *Leber* [1]) bezeichnet, ;doch wohl als Hepatopankreas zu deuten hat. Der auf den Magen folende Dünndarm ist von bedeutender Länge und bildet nach einer haemalen 'mkrümmung meist eine Schlinge, bevor er nach dem Kloakenraum auf:eigt und mittelst eines kurzen, bei den *Appendicularien* birnförmigen nddarmes ausmündet. Ausserdem hat man bei vielen Ascidien ein drüsen:tiges Organ gefunden. Im Lumen desselben lagern sich Concremente), die möglicherweise bei dem Mangel einer Oeffnung überhaupt nicht ıtfernt werden. Man darf dieses Organ wohl als Niere betrachten, seit upffer[2]) in den Concrementen Harnsäure nachgewiesen hat.

Das Herz liegt an der Bauchseite des Darmcanals als contractiler ;hlauch, dessen Enden in ebensoviel Gefässstämme übergehen. Bei den ppendicularien *(Copelaten)* ist das Herz quer gezogen und nur von zwei paltöffnungen durchbrochen. Das sogenannte Gefässsystem der Ascidien ldet ein reiches netzartiges Lückensystem der Leibeshöhle, welchem ıan jedoch nicht etwa besondere Wandungen beilegen darf.

Das Nervensystem beschränkt sich auf ein längliches, an der Rücken:ite der Kiemenhöhle gelegenes Ganglion, von welchem Nerven insbeındere vorne nach der Eingangsöffnung des Pharyngealsackes abgehen,)er auch unpaare Sinnesnerven, seitliche und hintere Nerven entspringen.)mplicirter verhält sich das Gehirnganglion bei den Copelaten und Ascienlarven, indem dasselbe hier einen ursprünglich mit einer Höhle verhenen, später in drei Abschnitte eingeschnürten Strang darstellt und it Ganglien im Ruderschwanz in Verbindung steht. Der vordere kegelrmige Abschnitt des Gehirns entsendet paarige Sinnesnerven nach dem ngangsabschnitt des Kiemensackes, dem mittleren kugeligen Theil sitzt

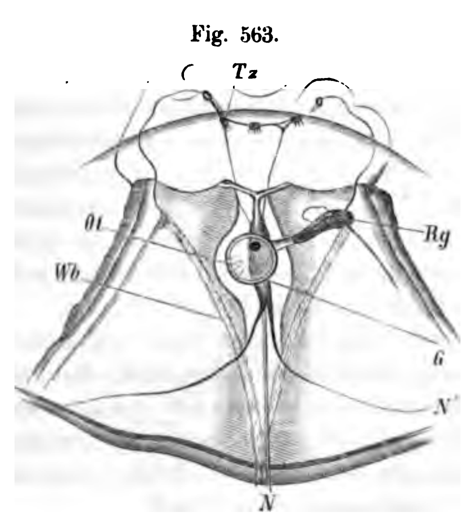
[1]) Th. Chandelon, Recherches sur une annexe du tube digest. des Tuniciers. ıll. de l'Acad. roy. de Belgique, Tom. XXXIX, 1875.

[2]) Vergl. ausser Kowalevski l. c. Kupffer, Zur Entwickelung der einchen Ascidien. Arch. für mikr. Anatomie, Tom. VIII, 1872. Lacaze-Duthiers, :ch. de Zool. expérim., 1874.

das Gehörbläschen und ein gestieltes Wimperorgan an, während der verjüngte hintere Abschnitt zwei Seitennerven nach den Atrialcanälen abgibt und sich in einen langen Nerven auszieht, welcher an der Basis des Schwanzes zu einem Ganglion anschwillt und im weiteren Verlaufe noch eine Anzahl kleinerer Ganglien bildet. (Fig. 563.) Die Rückbildung des Nervencentrums zu dem einfachen Ganglion der Ascidien beginnt nach Verlust des Schwanzes und nach Entfaltung des Kiemenkorbes.

Von Sinnesorganen sind zum Tasten dienende Fortsätze des Integumentes (Läppchenbesatz der Körperöffnungen und Tentakeln), sowie periphereische, in Epithelzellen endigende Nerven am meisten verbreitet. In die gleiche Kategorie dürften grössere Cilien-tragende Zellen am Mundrand der Copelaten zu stellen sein. Als *Geruchsorgan* betrachtete man die sogenannte Flimmergrube, eine mit Wimperzellen bekleidete, vor dem Ganglion gelegene Vertiefung der Pharyngealwand. Nach Julin ist dieselbe im Zusammenhange mit einer unter dem Ganglion gelegenen Drüse als Aequivalent der Hypophysis zu betrachten. Bei den Copelaten erscheint die langgestreckte Wimpergrube durch den vortretenden Rand stielförmig abgehoben und liegt an der rechten Seite des Ganglions.

Fig. 563.



Nervensystem von *Appendicularia (Fritillaria) furcata*. nach Fol. *G* Ganglion, *N* Rumpfnerv, *N'* Seitennerven, *Ot* Otolithenblase, *Rg* Riechgrube, *Tz* Tastzellen mit ihrem Nerv, *Wb* Wimperbogen.

Eine *Gehörblase* findet sich linksseitig am Ganglion der Copelaten. Auch an den Ascidienlarven kehrt dieses aus einer Zelle der Ganglienwand entstandene Gebilde wieder, wird aber alsbald nach der Festheftung rückgebildet. Paarige Gehörbläschen treten bei den *Pyrosomen* auf, wo sie dem Ganglion mittelst kurzen Stieles verbunden sind.

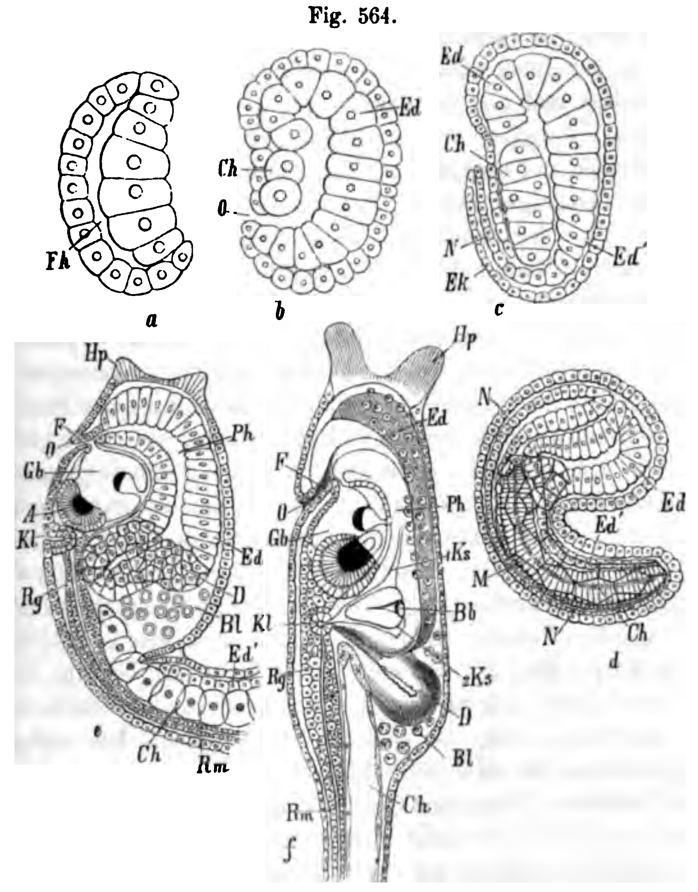
Als Augenflecken deutet man Pigmenthäufchen, welche sehr regelmässig an den Lippen der grossen Körperöffnungen bei einfachen und zusammengesetzten Ascidien auftreten. Einen complicirteren Bau zeigt das dem Ganglion anliegende und aus einem Abschnitt des Nervenrohres entstandene Auge der Ascidienlarven, welches sich später rückbildet, bei den *Pyrosomen* aber auch im ausgebildeten Zustande erhält und eine linsenähnliche Einlagerung besitzt.

Die Geschlechtsorgane sind stets in demselben Thierleib vereint. Bemerkenswerth ist die Verwendung der das Ei umgebenden Follikelzellen

Bildung von Zotten an der Eihautoberfläche, sowie die Entstehung sogenannten Testazellen (eingewanderten Follikelzellen) an der Innen- der Eihaut über der Substanz des Dotters.

Die Furchung ist eine totale und führt nach Kowalevski wie bei *phioxus* zur Bildung einer Blastosphaera. (Fig. 564.) Alsbald be-

Fig. 564.



ckelung von *Phallusia mammillata*, nach Kowalevski. *a* Keimblase in der Einstülpung begriffen. urchungshöhle. *b* Gastrula mit Einstülpungsöffnung *O*, *Ed* Entoderm, *Ch* Chorda- (Urochord-) Anlage. teres Stadium. *Ek* Ectoderm, *N* Anlage des noch offenen Nervenrohres. *d* Stadium mit Rumpf chwanz. *Ed'* Anlage von Darmdrüsenblattzellen im Schwanz, *M* Muskelblattzellen im Schwanz. schlüpfende Larve. *Rg* Rumpfganglion, *Rm* Verlängerung desselben in den Schwanz, *Gb* blasen- e Höhle im Vorderende des Nervencentrums (Gehirnblase), *F* Oeffnung derselben, *A* Auge, ndeinstülpung. *Ph* Pharyngealhöhle, *Ed* Endostyl, *D* Darmanlage, *Kl* Atrialöffnung, *Bl* Blut- chen, *Hp* Haftpapillen. *f* Zwei Tage alte Larve (nur der Anfang des Schwanzes ist dargestellt). $_1$*Ks* $_2$*Ks* Kiemenstigmen, *Bb* Eingang und der Blutsinus zwischen denselben, *D* Darm.

t die äussere Zellwand sich einzustülpen. Nach Vollendung der In- nation ist die Blastosphaera zur Gastrula geworden mit einem Rest primären Leibeshöhle zwischen äusserem und innerem, die Gastral- e umschliessenden Zellensack. Indem sich der anfangs weite Gastrula- d mehr und mehr verengt, wird er zu einer kleinen, am hinteren

Körperende etwas dorsalwärts emporrückenden Oeffnung, von der aus längs der Dorsalseite des bereits bilateralen Embryonalleibes eine flache mediane Rinne an der ectodermalen Zellenlage auftritt. Die Ränder dieser die Anlage des Nervensystems bezeichnenden Primitivrinne, in deren Hinterende die Einstülpungsöffnung liegt, treten faltenartig als Rückenwülste hervor, umwachsen den engen Gastrulamund und schliessen, von hinten nach vorne vorwachsend, indem sie mit einander verschmelzen, die Primitivrinne zu einem vorne noch geöffneten Rohre, welches sich vom Ectoderm ablöst und als Nervenrohr zum Nervencentrum wird. Noch bevor sich diese Vorgänge vollzogen haben, treten zwei bogenförmig vereinigte Zellreihen der Gastralwand unterhalb des Nervenrohres als Anlage des Chordastranges hervor. Nur die vordere Hälfte des Entodermsackes erzeugt den Kiemendarm nebst Darmcanal, die hintere, dem sich schliessenden Gastrulamunde zugekehrte Hälfte liefert das Zellenmaterial nicht nur der Chorda, sondern auch der Muskulatur und der Blutkörperchen. Man könnte also behaupten, dass die mesodermalen Organe bei den Ascidien aus dem Entoderm entstehen, indessen auch ebensogut sagen, die hintere Hälfte des Gastralsackes habe die Bedeutung des Mesoderms.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung wächst der etwas gestreckte sphäroidische Körper am hinteren und unteren, der Einstülpungsöffnung entgegengesetzten Ende etwas nach rechts [1]) in eine schwanzförmige Verlängerung aus, deren Achse von der nunmehr einfachen Zellenreihe der Chorda, dem Urochord, eingenommen wird, während dorsalwärts die Verlängerung des Nervenrohres liegt. Der hervorgewachsene Schwanz knickt sich nach der dem Nervensystem entgegengesetzten Seite und schlägt sich gegen den Körper um. Mit der weiteren Entwickelung beginnt die Oberhaut am Vorderende sich zu verdicken und durch Zellenvermehrung drei Papillen hervorzutreiben, die späteren Haftpapillen. Die Anlage des Nervensystems, an der zwei mit lichtbrechenden Organen versehene Pigmentflecke auftreten (Auge und Gehörorgan), wird in ihrem vorderen Abschnitt zu einer Blase, erstreckt sich jedoch in ihrer Verlängerung oberhalb der Chorda (als Strang mit Centralcanal) in den Schwanz hinein (*A. canina)*. Der geschlossene, aus einem Cylinderepithel gebildete Kiemendarmsack liegt dem Nervensystem dicht an, nicht aber der Bauchwand des Körpers, indem sich zwischen beide rundliche ungefärbte Zellen einschalten, die wahrscheinlich die Bildungselemente des Blutes und der Herzwand sind. Der Lage und Ausdehnung nach dem späteren Kiemensacke entsprechend, wächst derselbe an seinem oberen hinteren Ende in die blindsackförmige Anlage des Darmcanals aus. Mund und Kloakenöffnung werden dadurch gebildet, dass am vorderen Körperende und an

[1]) Bei *A. mammillata* nach Kowalevski dagegen an dem anderen Ende etwas nach links und somit übereinstimmend mit *Amphioxus*.

zwei dorsalen Stellen der Haut von scheibenförmigen Verdickungen aus trichterförmige Gruben in die Tiefe eintreten und die Wand des Kiemensackes durchbohren. Nun durchbricht der Embryo, auf dessen Haut die abgeschiedene Gallertmasse nebst den eingewachsenen, amöbenartig beweglichen Testazellen den Mantel bildet, die zottige Eihaut und tritt in das Stadium der frei umherschwärmenden Larve ein, welche rechtsseitig vom Endostyl die Anlage des Herzens zeigt und alle Organe des späteren Ascidienleibes mit Ausnahme der Gefässe und Geschlechtsdrüsen besitzt, dann aber während der weiteren Entwickelung eine entschieden *regressive* Metamorphose zu bestehen hat. Nachdem sich die Larve mittelst der Haftpapillen festgesetzt hat, verkümmert der Schwanz; Muskeln und Chordascheide degeneriren, der Achsenstrang der Chorda schnurrt zusammen, die Gallerthülle wird eingezogen oder fällt ab. Das Nervensystem mit den anhängenden Pigmentorganen bildet sich zurück und büsst zunächst die Höhle ein; dagegen wächst der Kiemensack zu grösserem Umfang heran, und am Verdauungscanal sondern sich Oesophagus, Magen und Darm schärfer. Alsdann wächst der Mantel fest, die Mundöffnung wird bei ihrem Durchbruch durch die Gallerthülle zur Einwurfsöffnung des Kiemensackes, hinter ihr entsteht der Flimmerbogen am Vorderende der schon früher gebildeten Bauchfurche, an welcher sich das sogenannte Endostyl bildet, der Eingang in den Oesophagus wird trichterförmig und hebt sich als Oeffnung schärfer ab. Bald werden auch die ersten Kiemenspalten sichtbar, das Blut mit seinen amöboiden Körperchen fluctuirt bereits in dem Leibesraum unter der Oberhaut, und zwar am Kiemensacke in bestimmten Bahnen innerhalb der die Oberhaut mit der Kiemensackwandung vereinigenden Bindesubstanz. Das in die Spalten des Kiemensackes einfliessende Wasser sammelt sich in dem Peribranchialraum, dessen Ausmündung mit der Kloakenöffnung zusammenfällt.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung spielt die Vermehrung durch Knospung vornehmlich bei den Synascidien eine grosse Rolle. Nach Krohn, Metschnikoff und Kowalevski betheiligen sich an der Knospenbildung ausser dem Ectoderm eine entodermale (bei *Botryllus* von der Atrialbekleidung stammende) Schicht, aber auch mesodermale Zellen. Manche Ascidien, wie *Perophora* und *Clavellina*, erzeugen durch Knospung Stolonen, von denen aus sich neue Individuen erheben, ohne ein einheitlich verbundenes System von Individuen herzustellen. Diese Knospencomplexe entwickeln sich bei den Synascidien, deren Individuen in einen gemeinsamen Cellulosemantel eingebettet sind. Zuweilen können die Larven bereits im geschwänzten Stadium Knospen bilden (*Didemnum*). Bei der durch die sternförmige Gruppirung der Individuen um gemeinsame Kloaken und durch die reichen Verzweigungen der Blutcanäle ausgezeichneten Gattung *Botryllus* ist jedoch die Larve keineswegs, wie Sars glaubte, bereits ein Thierstock. Vielmehr haben Metschnikoff

und Krohn übereinstimmend gezeigt, dass die acht kolbigen Knospen der Larve nur Ectodermfortsätze sind und Ausläufer von Bluträumen enthalten. Es erzeugt die junge Botryllusform nur eine Knospe und geht noch vor der völligen Reife des Tochterindividuums geschlechtslos zu Grunde. Auch dieses weicht bald den beiden durch Knospung erzeugten Individuen zweiter Generation, deren vier Sprösslinge sich kreisförmig gruppiren und nach dem Untergang der Erzeuger das erste „System" mit gemeinsamer Kloake bilden. In analoger Weise entstehen nun Sprösslinge, welche die ältere Generation zum Absterben bringen, die neu entstandenen Systeme sind aber ebenso vergänglich und machen neuen Platz, so dass mit dem Wachsthum des Stockes ein fortwährender Ersatz der älteren Generationen durch jüngere stattfindet. Bei diesem ununterbrochen fortschreitenden Verjüngungsprocess haben die zuerst gebildeten Generationen nur die provisorische Bedeutung der Begründung des Stockes, die späteren Generationen werden geschlechtsreif, und zwar geht die weibliche Reife der männlichen voraus. Die Eier der noch jungen hermaphroditischen Generationen werden von dem Sperma der älteren befruchtet: erst nach dem Absterben dieser letzteren haben sich die Hoden jener bis zur vollen Reife des Samens ausgebildet und übernehmen nun jene Generationen die doppelte Aufgabe: die Brutpflege ihrer eigenen bereits befruchteten Eier und die Befruchtung der nachrückenden Generationen.

1. Ordnung. **Copelatae,**[1] **Ascidien mit Larvenschwanz.**

Freischwimmende kleine Ascidien von länglich ovaler Körperform, mit Ruderschwanz und larvenähnlichem Habitus der Gesammtorganisation. (Fig. 562.) Der After mündet an der Bauchseite direct nach aussen. Der Pharyngealsack ist nur von zwei Kiemenspalten durchbrochen. Herz mit zwei Spaltöffnungen ohne Gefässe. Ovarien und Hoden liegen im hinteren Körpertheil neben einander und entbehren der Ausführungsgänge. Das langgestreckte, in drei Partien eingeschnürte Gehirnganglion steht mit einer Wimpergrube und Otolithenblase in Verbindung und verlängert sich in einen ansehnlichen Nervenstrang, welcher in den Schwanz eintritt, an der Basis desselben in ein Ganglion anschwillt und im weiteren Verlaufe unter Abgabe von Seitennerven mehrere kleinere Ganglien bildet. Durch Achsendrehung des Schwanzes erhält der ursprünglich dorsalgelegene Schwanznerv eine seitliche Lage. Den Metamerenbildungen am Nervencentrum des Schwanzes entsprechen segmentähnliche Abtheilungen der Muskulatur, welche an die Myocommata des *Amphioxus* erinnern. Zu

[1]) Vergl. C. Gegenbaur, Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. VI, 1855. H. Fol, Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine. Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, Tom. XXI, 1872.

dieser Uebereinstimmung kommt die ansehnliche Chorda (Urochord), welche die ganze Länge des Schwanzes durchsetzt.

Einzelne Arten tragen eine pellucide Gallerthülle, einem Gehäuse vergleichbar, mit sich herum. Ueber die Entwickelung dieser früher mit Unrecht für Larven gehaltenen Thierchen liegen nur unzureichende Angaben vor.

Fam. *Appendicularidae*. *Oikopleura* Mertens (*Appendicularia* Cham.), *Oi. cophocerca* Gegbr., *Oi. furcata* Gegbr. *Fritillaria* Fol. Das Integument bildet vorne eine kapuzenähnliche Duplicatur. Schwanz $1^1/_2$mal so lang als der langgestreckte Leib. Endostyl gekrümmt. *Fr. furcata* C. Vogt, *Fr. formica* Fol, *Kowalevskia* Fol. Ohne Herz und Endostyl. Enddarm fehlt. *K. tenuis* Fol, Messina.

2. Ordnung. Ascidiae simplices,[1]) einfache und aggregirte Ascidien.

Enthält sowohl solitär bleibende Formen, als verzweigte Stöckchen. Die letzteren oder geselligen Ascidien erheben sich auf verzweigten Wurzelausläufern und besitzen zeitweise oder dauernd einen gemeinsamen Kreislauf. Das Mantelparenchym zeigt meist eine hyaline durchsichtige Beschaffenheit. Dagegen ist der weit grössere Körper der solitär bleibenden Formen von einem knorpelig harten, sehr dicken und meist vollkommen undurchsichtigen Mantel umgeben, dessen Oberfläche oft warzige Erhebungen und mannigfache Einlagerungen besitzt. (Fig. 560.)

Fam. *Clavellinidae*. Sociale Ascidien, deren gestielte Einzelthiere auf gemeinsamen verzweigten Stolonen oder an einem gemeinsamen Stamme entspringen. Der Leib zeigt zuweilen (*Clavellina*) die drei Regionen ähnlich den Polycliniden. *Clavellina* Sav., *Cl. lepadiformis* Sav., Nordsee. *Perophora Listeri* Wiegm., Nordsee.

Fam. *Ascidiadae*. Solitäre Ascidien meist von bedeutender Grösse. Die Einzelthiere pflanzen sich wie es scheint nur ausnahmsweise durch Sprossung fort und stehen, wenn sie gesellig neben einander sitzen, nie durch eine gemeinsame Mantelhülle oder Blutgefässe im Zusammenhang. *Ascidia* L. (*Phallusia* Sav.), *A. mammillata* Cuv., Mittelmeer. *A. (Ciona) intestinalis* L. u. a. A. *Cynthia* Sav., *C. papillosa* Sav., *C. microcosmus* Cuv. *Chevreulius* Lac. Duth., Mittelmeer.

Sehr merkwürdige aberrante Formen sind die Tiefsee-Ascidien: *Hypobythius calycodes* Mos. und *Octacnemus bythius* Mos.

3. Ordnung. Ascidiae compositae,[2]) zusammengesetzte Ascidien.

Zahlreiche Einzelthiere liegen in einer gemeinsamen Mantelschicht und bilden massige halbweiche, lebhaft gefärbte Stöckchen, welche, von schwammiger oder gelappter Form, nicht selten rindenartig fremde Gegen-

---

[1]) Vergl. ausser Lacaze-Duthiers l. c. C. Heller, Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres. I, II, III. Denkschr. der k. Akad. der Wissensch. Wien, 1874—1877.

[2]) Ausser Savigny vergl. M. Edwards, Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche. Mém. Acad. sc., Tom. XVIII. Paris, 1842.

stände überziehen. Fast stets gruppiren sich die Einzelthiere in bestimmter Zahl um gemeinsame Kloaken *(Botrylliden)*, so dass am Stocke runde oder sternförmige Systeme mit Centralöffnungen entstehen. (Fig. 561.) Der Leib bleibt bald einfach und kurz, bald zerfällt er bei einer grösseren Streckung in zwei oder drei Körperabtheilungen und entsendet blutführende Ausläufer und verästelte Fortsätze in die gemeinsame Mantelmasse, so dass diese von gefässartigen Canälen durchzogen wird.

Fam. **Botryllidae.** Die Eingeweide des einfachen, nicht in Rumpf und Abdomen gegliederten Leibes liegen neben der Athemhöhle. Keine Läppchen an der Einfuhrsöffnung. ***Botryllus stellatus*** Pall., ***B. violaceus*** Edw.

Fam. ***Didemnidae.*** Die Eingeweide rücken grossentheils hinter die Athemhöhle, und es scheidet sich der Körper in zwei Abtheilungen, in Thorax und Abdomen. ***Didemnum*** Sav., ***D. candidum*** Sav., ***D. styliferum*** Kow.

Fam. ***Polyclinidae.*** Der sehr langgestreckte Körper der Einzelthiere theilt sich in Thorax, Abdomen und Postabdomen ab. Das Herz liegt am hinteren Körperende. ***Amaroecium*** Edw., ***A. proliferum*** Edw.

4. Ordnung. **Ascidiae salpaeformes,**[1]) **Salpen-ähnliche Ascidien.**

Freischwimmende, an der Meeresoberfläche flottirende Colonien, im Allgemeinen von der Form eines Fingerhut-ähnlich ausgehöhlten Tannenzapfens, mit zahlreichen senkrecht zur Längsachse gerichteten Einzelthieren in dem gemeinsamen gallertig-knorpeligen Grundgewebe. Die Einfuhrsöffnungen liegen in unregelmässigen Kreisen an der äusseren Oberfläche, die Auswurfsöffnungen münden ihnen gegenüber in den als gemeinsame Kloake dienenden Hohlraum. Der Kiemensack ist weit und gegittert, wie bei den Ascidien. Darm und Ovarium liegen Nucleus-artig zusammengedrängt in einem rundlichen Höcker, daneben das Herz. Das Ovarium bringt nur ein Ei zur Reife, welches von einem langgestielten sackförmigen Follikel umgeben ist. Der Stiel bildet den Oviduct und öffnet sich in den Kloakenraum. Das Ganglion mit aufliegendem Auge. Durch dieses letztere, sowie durch die Lage der beiden Athemöffnungen und der Eingeweide, durch die Art der Fortpflanzung und die freie Locomotion nähern sich unsere Thiere den Salpen. (Fig. 565 *a, b.*)

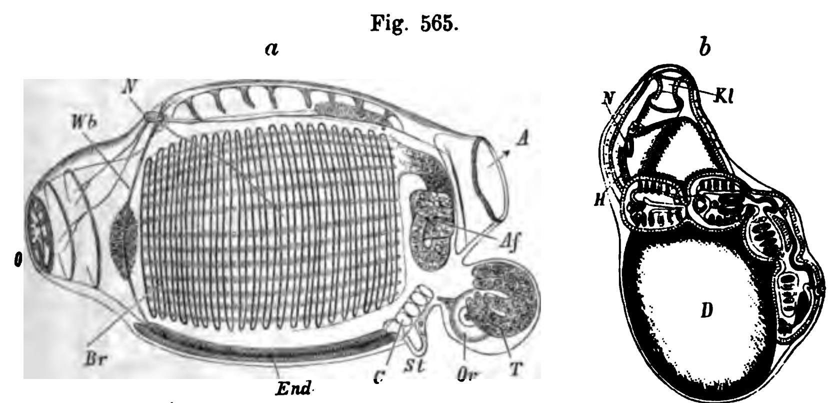
Die Knospung erfolgt mittelst eines Stolo, welcher am hinteren Ende des Endostyls beginnt und einen von diesem ausgehenden Entodermfortsatz (Endostylkegel) enthält. Neben der Knospung findet an demselben Individuum geschlechtliche Fortpflanzung statt.

A. Giard, Recherches sur les Synascidies. Arch. de Zool. expérim., Tom. I. Paris. 1872. Kowalevski, Ueber die Knospung der Ascidien. Arch. für mikr. Anatomie, Taf. X, 1874.

[1]) Th. Huxley, Anatomy and development of Pyrosoma. Transact. Lin. Soc., 1860. W. Keferstein und Ehlers, Zoologische Beiträge. Leipzig. 1861. Kowalevski, Ueber die Entwickelungsgeschichte der Pyrosomen. Arch. für mikr. Anatomie, Tom. XI, 1875.

Das Ei entwickelt sich innerhalb eines Ovarialsackes zu einem Embryo, welcher als verkümmertes Ascidien-ähnliches Individuum *(Cyathozoid)* durch Sprossung mittelst Stolo eine Gruppe von vier Individuen *(Ascidiozoidien)* erzeugt, deren eigenthümliche Entstehung von Huxley und Kowalevski eingehend beschrieben wurde. Nicht minder complicirt ist die zur Vergrösserung des Stöckchens dienende Knospung, welche an einem hinter dem Endostyl gelegenen Keimstock erfolgt. Jede hier entstehende Anlage einer Knospenanlage nimmt ausser einem Fortsatz des Endoderms die Anlage des Ovariums in sich auf.

Fig. 565.



a Ein Individuum von *Pyrosoma*, nach Keferstein. *O* Mund, *A* Auswurfsöffnung, *Af* After, *Ov* Ovarium, *T* Hoden, *N* Ganglion, *End* Endostyl, *Br* Kiemensack, *Wb* Wimperbogen, *C* Herz, *Stp* Stolo prolifer. *b* *Cyathozoid* von *Pyrosoma*, nach Kowalevski. *H* Herz, *Kl* Kloake, *D* Dotter, im Umkreis die vier Individuen.

Die Pyrosomen führen ihren Namen von dem prachtvollen Licht, welches ihr Leib ausstrahlt. Nach Panceri sind es paarige, in der Nähe des Mundes gelegene Zellengruppen, von denen die Lichterscheinung ausgeht.

Fam. *Pyrosomidae*, Feuerwalzen. Die von Péron im Atlantischen Ocean entdeckten Thiere wurden anfänglich für solitär gehalten. *Pyrosoma* Pér., *P. atlanticum* Pér., *P. elegans* und *giganteum* Les. aus dem Mittelmeere.

II. Classe. Thaliacea,[1]) Salpen.

Frei schwimmende, glashelle Tunicaten von walzen- oder tonnenförmiger Körpergestalt, mit endständigen, einander gegenüberliegenden

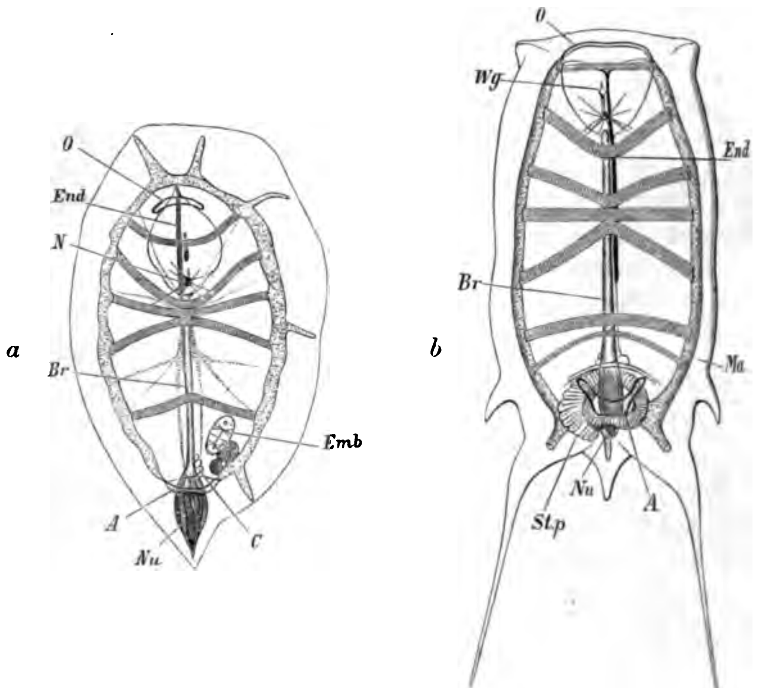
---

[1]) Vergl. Th. Huxley, Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma, together with remarks upon Doliolum and Appendicularia. Phil. Transact. London, 1851. R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen, Heft II. Giessen, 1854. C. Gegenbaur, Ueber den Entwickelungscyklus von Doliolum nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. VII. C. Grobben, Doliolum und sein Generationswechsel etc. Arbeiten aus dem zool. Institute in Wien, Tom. IV, 1882.

Mantelöffnungen und bandförmiger oder lamellöser Kieme, mit knäuelartig zusammengedrängten Eingeweiden.

Die salpenartigen Tunicaten (Fig. 566 *a, b*) sind glashelle Walzen und Tönnchen von gallertig-knorpeliger Consistenz, die entweder als solitäre Thiere oder zu Ketten (meist in Doppelreihen) vereinigt, unter rhythmisch wechselnder Verengerung und Erweiterung ihrer Athemhöhle an der Oberfläche des Meeres schwimmend dahintreiben. Die beiden Oeffnungen liegen einander gegenüber, der Mund (Einfuhrsöffnung) am vordern, die Auswurfsöffnung am hintern Körperende, der Rückenfläche genähert. Die

Fig. 566.



a Salpa mucronata, b S. democratica. O Mund, *A* Auswurfsöffnung, *N* Ganglion, *Br* Kieme, *End* Endostyl, *Wg* Wimpergrube, *Ma* Mantel, *Nu* Nucleus, *C* Herz, *Emb* Embryo, *Stp* Stolo prolifer.

erstere erweist sich in der Regel als eine breite, von beweglichen Lippen begrenzte Querspalte und führt in den weiten, aus Pharyngealraum und Kloake bestehenden Athemraum, in welchem sich schräg von der Rückenfläche nach unten und hinten die bandförmige oder lamellöse Kieme ausspannt. Bei *Doliolum* erscheint die Kieme als schräge Scheidewand, die von zwei seitlichen Reihen grosser Querschlitze durchbrochen wird, durch welche das Wasser aus dem Pharyngealraum in den Kloakenraum abfliesst. Bei *Salpa* sind die Querschlitze jederseits durch eine sehr grosse Kiemenspalte vertreten, so dass die Kiemenwand auf eine mediane band-

örmige Leiste (dem Mitteltheile der Doliolumkieme) reducirt ist. Im 'haryngealraum verlaufen die beiden Flimmerbögen, welche den Einang der Athemhöhle umgrenzen, sowie an der Ventralseite der Endostyl Schleimdrüse), von welchem eine Flimmerrinne zum Oesophagus führt.

Der *Nahrungscanal* liegt zu einem lebhaft gefärbten Knäuel (*Nucleus*) erpackt an der untern und hintern Seite des Körpers, mit den übrigen lingeweiden, dem Herzen und den Geschlechtsorganen zusammengedrängt, m welche sich der Mantel nicht selten zu einer kugeligen Auftreibung verickt. *Nervensystem, Sinnes-* und *Bewegungsorgane* zeigen im Zusammenange mit der freien Locomotion einen höheren Grad der Ausbildung als ei den Ascidien. Der Ganglienknoten mit seinen zahlreichen Nerven egt oberhalb der Anheftungsstelle des Kiemenbandes und erreicht eine nsehnliche Grösse. Gewöhnlich (*Salpa*) erhebt sich auf dem Ganglion in birnförmiger oder kugeliger Fortsatz mit hufeisenförmigem braunothen Pigmentfleck und zahlreichen stäbchenförmigen Einlagerungen, 'elche die Auffassung dieses Gebildes als Auge wohl über allen Zweifel rheben. In anderen Fällen (*Doliolum*) liegt an der linken Körperseite ine durch einen langen Nerven mit dem Gehirn verbundene Gehörblase. uch die mediane Flimmergrube findet sich in der Athemhöhle vor dem ehirne. Eigenthümliche, wahrscheinlich zum Tasten dienende Sinnesrgane werden bei *Doliolum* in den Läppchen der beiden Mantelöffnungen, ber auch an anderen Stellen der äussern Haut beobachtet, und zwar als ruppen rundlicher Zellen, an welche Nerven herantreten.

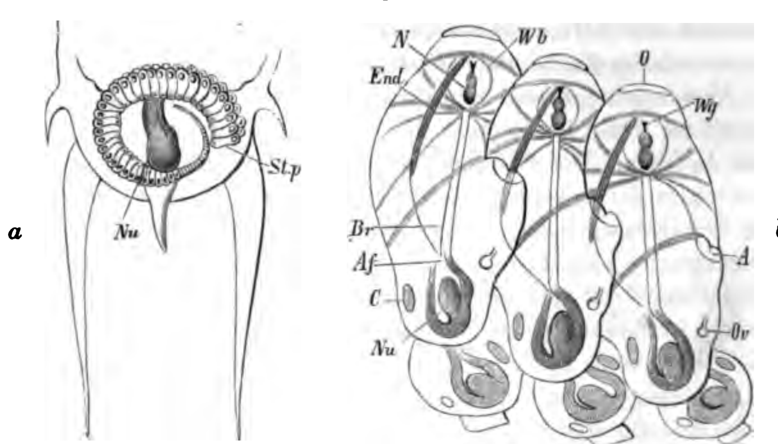
Die Locomotion wird durch breite, den Athemraum reifartig umpannende Muskelbänder bewirkt, welche diesen bei ihrer Zusammenehung verengern. Indem hierbei ein Theil des Wassers aus der Auswurfsfnung ausgestossen wird, schiesst der Körper in Folge des Rückstosses entgegengesetzter Richtung fort.

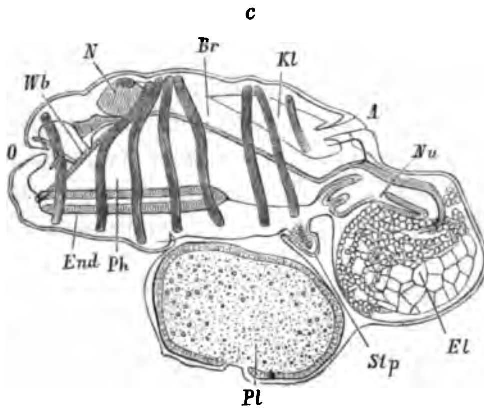
Die Fortpflanzung der Salpen ist alternirend eine geschlechtliche d ungeschlechtliche; auf dem erstern Wege entstehen die solitären lpen, auf dem letztern die Salpenketten. Die Individuen der Salpenkette d die Geschlechtsthiere, welche keinen Stolo bilden; die solitären Salpen anzen sich nur ungeschlechtlich durch Knospung an einem ventral gegenen Stolo fort. Da beide Salpenformen, welche sowohl durch Grösse und rpergestalt, als durch den Verlauf der Muskelbänder und anderweitige fferenzen der Kiemen und Eingeweide abweichen, in dem Lebenscyklus r Art gesetzmässig alterniren, so stellt sich die Entwickelung als ein nerationswechsel dar, der eine noch grössere Complication erlangen nn (*Doliolum*). Schon lange vor Steenstrup wurde dieser Wechsel n solitären Salpen und Kettengenerationen von dem Dichter Chaisso entdeckt.

Die Salpen der Kettenform sind Zwitter, deren beiderlei Geschlechtsrgane nicht gleichzeitig zur Anlage und Thätigkeit kommen. Schon

frühzeitig, alsbald nach der Geburt, tritt die weibliche Geschlechtsreife ein, während sich die Hoden-Blindschläuche erst später ausbilden und noch später Samen erzeugen. Fast stets reduciren sich bei *Salpa* die weiblichen Theile auf eine vom Blut umspülte, ein einziges Ei einschliessende Kapsel, welche in einiger Entfernung vom Nucleus durch einen engen stielförmigen Gang an der rechten Seite in den Athemraum ausmündet. (Fig. 567 *b*.) Nach der Befruchtung verkürzt sich der Stiel, das sich vergrössernde Ei nähert sich mehr und mehr der inneren Auskleidung der Athemhöhle und bildet mit seiner Umhüllung einen vorspringenden Zapfen, in welchem dasselbe, wie in einem Brutraum, die Embryonalentwickelung durchläuft.[1])

Fig. 567.





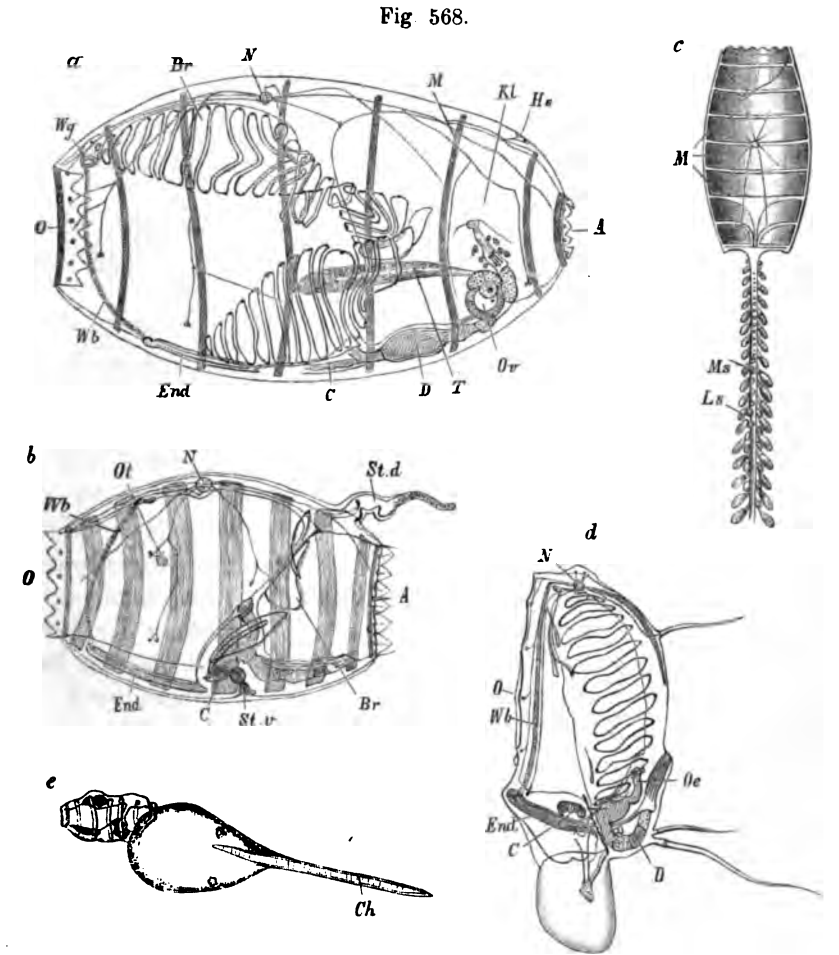
a Hinterende von *Salpa democratica*, von der Bauchseite gesehen. *Stp* Stolo prolifer, *Nu* Nucleus. *b* Endstück des Stolos = junge Kette, stark vergrössert. *O* Mund, *A* Auswurfsöffnung, *N* Nervencentrum (Ganglion), *Wg* Wimpergrube, *Wb* Wimperbogen, *End* Endostyl, *Af* After, *Br* Kieme, *Nu* Nucleus, *Ov* Ovarium, *C* Herz. *c* Embryo von *Salpa democratica*, nach C. Grobben. *El* Eläoblast, *Pl* Placenta, *Ph* Pharyngealhöhle, *Kl* Kloakenhöhle.

---

[1]) Ausser R. Leuckart l. c. vergl. Kowalevski, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Tunicaten. Entwickelungsgeschichte der Salpen. Nachr. von der königl. Gesellsch. der Wissensch., Nr. 19. Göttingen, 1868. W. Salensky, Ueber die embryonale Entwickelungsgeschichte der Salpen. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XXVII, 1876. Derselbe, Ueber die Knospung der Salpen. Morph. Jahrb., Tom. III, 1877.

Im Verlaufe der Entwickelung bildet sich zwischen Embryo und Mutter eine Placenta, welche für die Ernährung und das Wachsthum des Embryos von grosser Bedeutung ist. Mit der weiteren Ausbildung der Organanlagen, welche im Allgemeinen mit jener der Ascidien überein-

Fig. 568.



Die Formen von *Doliolum denticulatum*, *a*, *b*, *d*, *e* nach C. Grobben, *c* nach Gegenbaur. *a* Geschlechtsthier. *O* Mund, *A* Auswurfsöffnung, *Kl* Kloakenraum, *N* Nervencentrum, *Hs* Hautsinnesorgan, *Wb* Wimperbogen, *Wg* Wimpergrube, *End* Endostyl, *Br* Kiemen, *C* Herz, *D* Darm, *T* Hoden, *Ov* Ovarium. *M* Muskelreifen. *b* Erste Ammengeneration. *Stv* Ventraler Stolo, *Std* dorsaler Stolo, *Ot* Gehörorgan. *c* Dieselbe in einem älteren Stadium, mit ausgebildetem dorsalen Stolo und rückgebildetem Darm und Kiemen (schwächer vergrössert). *Ms* Mediansprossen, *Ls* Lateralsprossen. *d* Das aus der Lateralsprosse erzeugte Nährthier mit grossem Mund und ohne Kloake. *Oe* Oesophagus. *e* Doliolumlarve mit Larvenschwanz. *Ch* Chorda (Urochord) derselben.

timmt, setzt sich die Placenta von dem Embryonenleib schärfer ab, an lessen Hinterende eine als Eläoblast bekannte Bildung — das Aequiralent der Chorda — auftritt. (Fig. 567 c.) Erst nach relativ langer Zeit werden die Embryonen als kleine, völlig entwickelte Salpen, freilich noch

mit dem Ueberrest der Placenta und dem Eläoblast (Aequivalent der Chorda) geboren.

Die solitäre, geschlechtlich erzeugte Salpe wächst im freien Leben noch bedeutend weiter, bleibt aber stets geschlechtslos, während sie durch Knospung an ihrem Stolo zahlreiche zu Ketten vereinigte Individuen hervorbringt. Dieser Stolo oder Keimstock ist ein die wichtigsten Organanlagen enthaltender Fortsatz, dessen Innenraum vom Blutstrom durchsetzt wird, während an der Wandung desselben die Knospen hervorwachsen. Bei *Salpa* liegt der Keimstock wie der der Ascidien an der Bauchseite und tritt später in eine besondere, äusserlich geöffnete Aushöhlung der Körperbedeckung ein. (Fig. 567 *a.*)

Bei der ausserordentlichen Productivität des Keimstockes trifft man stets mehrere Knospensätze verschiedenen Alters hintereinander an, welche sich successive als selbständige Ketten loslösen.

Weit complicirter gestaltet sich die Entwickelung bei *Doliolum,* nicht nur durch die Metamorphose, welche die aus den abgesetzten Eiern hervorgegangenen Jungen als geschwänzte, Ascidien-ähnliche Larven durchlaufen, sondern durch das Auftreten einer neuen Generationsreihe. (Fig. 568.) Es entstehen nämlich bei der aus dem Ei hervorgegangenen, vom Geschlechtsthiere differenten Ammengeneration an einem *dorsalen* Stolo *Mediansprossen* und *Lateralsprossen* (Gegenbaur), während der ventrale Salpenstolo rudimentär wird (rosettenförmiges Organ). Die Lateralsprossen sind pantoffelförmig gestaltet und entbehren des Kloakenraumes; sie pflanzen sich nicht fort, sondern besorgen die Ernährung der Amme, welche mit ihrem weiteren ansehnlichen Wachsthum Kiemen und Darm verliert, dagegen die Muskulatur zu mächtiger Entwickelung bringt. Die Mediansprossen entwickeln sich zu Individuen, welche bis auf den Mangel der Geschlechtsorgane den Geschlechtsthieren gleichen, indess eine zweite Ammengeneration repräsentiren, welche sich ablöst und an einem bauchständigen Keimstock wiederum die Geschlechtsthiere erzeugt.

1. Ordnung. **Desmomyaria, Salpen.**

Walzenförmige, meist dorso-ventral abgeflachte Formen mit bandförmigen Muskelreifen und dickem Mantel. (Fig. 566.) Die vordere Oeffnung mit einer verschliessbaren klappenartigen Lippe. Die Kieme erstreckt sich vom Ganglion bis in die Nähe des Mundes und ist in Folge der Entwickelung zweier grosser seitlicher Kiemenspalten auf ein medianes Band reducirt. Die Eingeweide sind am Ende der Bauchseite zu dem sogenannten Nucleus zusammengedrängt. Solitäre, mittelst Stolos sich fortpflanzende Generationen alterniren in regelmässigem Wechsel mit Geschlechtsthieren, den Individuen der aus Knospen des Keimstockes hervorgegangenen Kettenform. Die weibliche Geschlechtsreife geht der männ-

hen Geschlechtsreife voraus. Das einzige Ei entwickelt sich zu einem ıbryo, welcher, im Brutsack des Mutterthieres vermittelst eines Plaıtaorganes ernährt, als solitäre Salpe (Ammenform) lebendig geboren rd. (Fig. 567 *c.*)

Fam. *Salpidae*. *Salpa* Forsk., *S. pinnata* Forsk. — *S. democratica* Forsk., *mucronata* Forsk. (Kettenform), Adria und Mittelmeer. — *S. africana* Forsk., *S. zima* Forsk. (Kettenform), Mittelmeer und Adria. — *S. chordiformis* Quoy. Gaim., *ionaria* Pall. (Kettenform).

2. Ordnung. **Cyclomyaria.**

Von tonnenförmiger Körpergestalt, Mund- und Kloakenöffnung von ppchen umstellt, mit zartem Mantel. Muskeln ringförmig geschlossen. g. 568.) Die Rückwand der Pharyngealhöhle ist eine von zahlreichen ılten durchsetzte, schräg gestellte, oder knieförmig gebogene und weit ıh vorne ausgedehnte Kiemenlamelle (*D. denticulatum*). Der Darmıal nicht Nucleus-artig zusammengedrängt. Die Ovarien enthalten hrere Eier. Der Hoden reift zu gleicher Zeit mit den Ovarien. Bei der ten Amme liegt eine grosse Gehörblase an der linken Seite. Die Entıkelung erfolgt mittelst complicirten Generationswechsels.

Fam. *Doliolidae*. *D. denticulatum* Quoy, Gaim. Kieme knieförmig gebogen, ; circa 45 Spalten. *D. Mülleri* Krohn. Kieme aufrecht, jederseits 10 bis 12 ılten. Mittelmeer.

IX. Thierkreis.

Vertebrata, Wirbelthiere.[1]

Bilateralthiere mit innerem Skelet (Wirbelsäule), welches durch ·sale Ausläufer (obere Wirbelbogen) das Nervencentrum (Rückenmark l Gehirn), durch ventrale Ausläufer (Rippen) eine Höhle zur Aufıme der vegetativen Organe umschliesst, mit höchstens zwei Extreıitenpaaren.

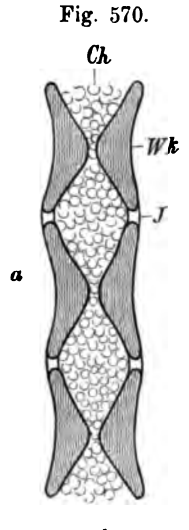
Schon Aristoteles fasste die Wirbelthiere als *blutführende Thiere* ammen und hob den Besitz einer knorpeligen oder knöchernen Skeletsäule gemeinsames Merkmal derselben hervor. Erst Lamark erkannte in n Vorhandensein der Wirbelsäule den wichtigsten Charakter und führte ıh vor Cuvier den Namen der *Wirbelthiere* in die Wissenschaft ein. essen erscheint diese Bezeichnung streng genommen nur als Ausdruck

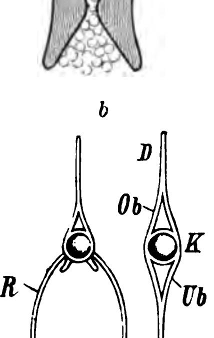
---

[1]) Ausser den Werken von Cuvier, F. Meckel und J. Müller vergl. Owen, On the Anatomy of Vertebrates, Vol. I. II. III. London, 1866—1868. Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig, 1878. H. Huxley. A Manual of the Anatomy of vertebrated animals. London, 1871.

für eine bestimmte Entwickelungsstufe des Skeletes, welches in seiner ersten ungegliederten Anlage als Chorda persistiren kann *(Amphioxus, Myxine)*. Die wichtigsten Eigenthümlichkeiten beruhen daher nicht auf dem Vorhandensein von inneren Wirbeln und der Wirbelsäule, sondern auf einer *Combination von Merkmalen, welche die allgemeinen Lagenverhältnisse, die gegenseitige Anordnung der Organe und die Art der Embryonalentwickelung* betreffen. Dem entsprechend würden wir unter Wirbelthieren seitlich symmetrische Organismen verstehen mit achsenständiger Skeletanlage, an deren Rückenseite das Nervencentrum gelagert ist, während ventralwärts der Darmcanal nebst Eingangs- und Ausfuhrsöffnung und die übrigen vegetativen Eingeweide, sowie an der Bauchseite des Darmrohres das Herz ihre Lage finden.

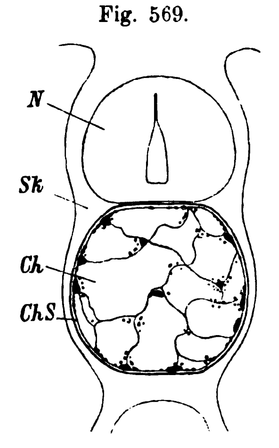
Fig. 570.





a Schema der Wirbelsäule eines Teleostiers mit intervertebralem Wachsthum der Chorda. *Ch* Chorda, *Wk* knöcherner Wirbelkörper, *J* häutiger intervertebraler Abschnitt. *b* Fischwirbel. *K* Körper, *Ob* obere Bögen (Neurapophysen), *Ub* untere Bögen (Haemapophysen), *D* oberer Dornfortsatz, *D'* unterer Dornfortsatz, *R* Rippe.

Fig. 569.

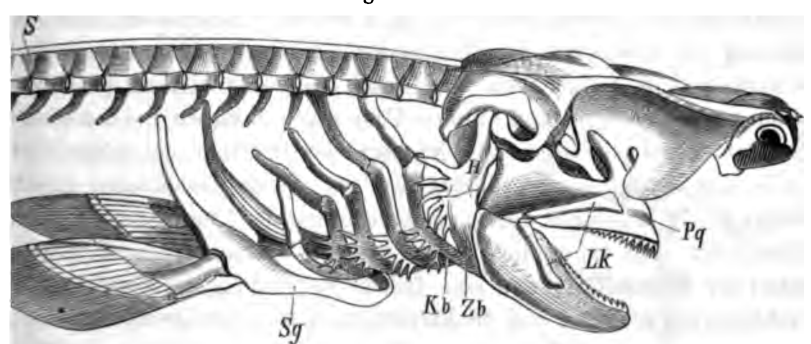


Querschnitt durch die Chorda dorsalis *(Ch)* der Unkenlarve, nach Goette. *ChS* Chordascheide, *Sk* skeletogene Schicht, *N* Rückenmark.

Immerhin ist das Vorhandensein eines inneren Skeletes von grosser Bedeutung. Während die stützenden Hartgebilde der Wirbellosen fast ausschliesslich durch die Erstarrung und Gliederung der äusseren Haut erzeugt werden, treffen wir hier das entgegengesetzte Verhältniss in der Lage der festen Theile zu den Weichtheilen an. Die ersteren nehmen in der Achse des Leibes ihren Ursprung und entsenden Fortsätze nach der Rücken- und Bauchseite, so dass ein dorsaler Canal zur Aufnahme des Nervencentrums (Rückenmark und Gehirn) und ein ventrales Gewölbe über den Blutgefässstämmen und Eingeweiden gebildet wird. Bei den einfachsten und niedersten Wirbelthieren bleibt das Achsenskelet ein elastischer Strang *(Chorda dorsalis)*, welcher bei den höheren Formen im Embryonalleben wiederkehrt und die primitive Anlage der Wirbelsäule bildet. (Fig. 569.) Wenn das innere Skelet eine festere Beschaffenheit gewinnt, tritt an demselben ebenso wie an dem Hautpanzer der Gliederthiere eine Segmentirung ein. Diese Umgestaltung aber wird

rch Veränderungen an der Chordascheide, sowie der dieselbe umgeben- 1 skeletogenen Schicht eingeleitet, indem die letztere knorpelige oder öcherne Ringe erzeugt, welche die Anlagen der Wirbelkörper dar- llen. Dieselben verdrängen die Chorda, und zwar um so vollständiger, mehr sie sich zu der Gestalt biconcaver Knorpel- oder Knochenscheiben dicken, und treten mit knorpeligen oder knöchernen Bogenstücken in Umgebung der Rückenmarks- und Eingeweidehöhle in Verbindung. g. 570 *a, b.*) Jeder *Wirbel* besteht sonach aus einem mittleren Haupt- ck, dem *Wirbelkörper,* häufig mit Resten der Chorda in seiner Achse, ei oberen Bogenstücken *(Neurapophysen)* und zwei unteren Bogen- cken *(Haemapophysen).* Obere wie untere Bogenstücke werden durch paare Elemente, *Dornfortsätze,* geschlossen. Die Seitenfortsätze *(Pleura- hysen),* welche an verschiedenen Stellen, sowohl an den oberen Bögen, an den Wirbelkörpern, auftreten, sind Ausläufer und Fortsätze, keines-

Fig. 571.



: und vorderer Abschnitt der Wirbelsäule von *Acanthias,* nach Owen. *K* Wirbelkörper, *O* oberer m, *S* Schaltstück (Intercalare), *Pq* Palatoquadratum, *Lk* Lippenknorpel, *Zb* Zungenbeinbogen, *Kb* Kiemenbogen, *Sg* Schultergürtel.

gs aber selbständige Gebilde. Dagegen treten als solche knorpelige r knöcherne Seitenstäbe, die Rippen, hinzu, welche entweder an die emapophysen (Fische) oder an die Pleurapophysen angeheftet, den Eingeweide einschliessenden Theil der Leibeshöhle bogenförmig um- rten.

Auf einer höheren Entwickelungsstufe weicht die ursprüngliche homo- ne Gliederung des Skeletes einer heteronomen Gliederung, welche zur tstehung einer Anzahl von Regionen führt. Auch in dieser Hinsicht be- ht eine Parallele zwischen Gliederthieren und Vertebraten. Zunächst idert sich überall ein vorderer Abschnitt als *Kopf* von dem nachfolgen- 1 gleichmässig gegliederten *Rumpf* (Fig. 571), und zwar im innigen sammenhange mit der Ausbildung der vorderen Partie des Nerven- itrums zum Gehirn und mit dem Eingangsabschnitte des Darmcanals. r dem oberen Bogensystem zugehörige Canal erweitert sich hier zur iädelkapsel, an deren Ventralseite sich Knorpelbögen — Visceralapparat

— anlegen, von denen die vorderen als Kieferapparat, mit *Zähnen* bewaffnet, den Eingang in die Ernährungsorgane umschliessen. (Fig. 571.) Auf die Kieferbögen folgt noch eine Anzahl von Bögen, welche als Zungenbein- und Kiemenbögen den Schlund umlagern. Indem der hintere Abschnitt des Rumpfes nicht zur Bildung der Leibeshöhle beiträgt, zerfällt der Rumpf zunächst in zwei Regionen, in den *Rumpf* im engeren Sinne mit Rippen-tragenden Wirbeln zur Umgürtung der von dem Bauchfell (Peritoneum) ausgekleideten Leibeshöhle, und in den *Schwanz* mit canalartig geschlossenen Haemapophysen. Diese einfachste Gliederung des Rumpfes beschränkt sich auf die niederen Wirbelthiere, welche durch Biegungen und Schlängelungen der Wirbelsäule die Propulsivkraft zur Fortbewegung ihres Leibes erzeugen und ähnlich wie die Gliederwürmer im Wasser, im Schlamme und in der Erde leben, auch wohl auf dem Erdboden schlängelnd fortkriechen. Bei den höheren Wirbelthieren jedoch, bei denen wie bei den Arthropoden die zur Locomotion des Körpers dienenden Leistungen auf Gliedmassen übertragen werden, erscheint mit deren Ausbildung die Bewegung der Hauptachse reducirt und an manchen Abschnitten sogar aufgehoben. Bei den Vertebraten bleiben die Extremitäten auf ein vorderes und hinteres Paar beschränkt, die bei den niederen Formen, wo sie als Flossen oder Nachschieber fungiren, neben der Wirbelsäule nur einen untergeordneten Einfluss auf die Locomotion ausüben. Daher bleibt in solchen Fällen die Gliederung des Rumpfes noch überaus gleichartig. Erst da, wo die Art der Locomotion einen grösseren Kraftaufwand der Extremitäten und eine festere Verbindung derselben mit dem Achsenskelet erfordert und die Extremitäten zu mächtiger Entfaltung gelangen, gewinnen am Rumpfe verschiedene aufeinander folgende Wirbelcomplexe eine verschiedene Gestaltung und heben sich als besondere Regionen ab. Da die hintere Extremität die Hauptstütze des Leibes ist und vornehmlich die Propulsivkraft erzeugt, erscheint zunächst ihr Gürtel meist unbeweglich mit dem Abschnitt des Wirbelskeletes verschmolzen, welcher sich durch die feste starre Verbindung seiner Wirbel auszeichnet. (Fig. 572.) Diese zwischen Rumpf und Schwanz gelegene Grenzregion, die *Sacralregion,* ist anfangs nur durch einen einzigen (Amphibien), dann durch zwei (Reptilien) und bei den höheren Vertebraten durch eine grössere Zahl von Wirbeln gebildet, deren Querfortsätze besonders gross werden und sich mittelst der zugehörigen Rippenanlagen mit dem Hüftbein des Extremitätengürtels fest verbinden. Mit der Entwickelung der vorderen Extremität und dem Bedürfniss einer Verbindung derselben mit dem Rumpf tritt auch am vorderen Abschnitte eine festere Region auf, deren Rippen nicht nur durch besondere Länge, sondern durch den medianen Anschluss an ein in der Medianlinie der Ventralseite auftretendes System von Knorpel- oder Knochenstücken (Brustbein, *Sternum*) ausgezeichnet sind (Brustkorb, *Thorax*). So bleibt zwischen Thorax und Kopf

nerseits und Thorax und Sacrum an- ıererseits eine beweglichere Region ein- ıschoben. Der die Brust mit dem Kopf ırbindende Abschnitt, der *Hals,* besitzt ıeist eine grosse Verschiebbarkeit seiner 'irbel, an denen noch Rippenreste erhal- ın bleiben, während die hinter der Brust ılgende *Lendenregion,* durch die Grösse ırer Querfortsätze, zugleich aber auch urch eine grössere Beweglichkeit ihrer Virbel ausgezeichnet, der Rippen ge- öhnlich entbehrt. Demnach gliedert ich der Rumpf der höheren Wirbel- hiere in *Hals-, Brust- (Rücken-), Len- len-* und *Sacralregion,* auf welche der *chwanz*abschnitt folgt. (Fig. 573.)

Die Extremitäten, ihrem Ursprung ach vielleicht auf seitliche Hautfalten, öglicherweise auch auf Abschnitte von 'isceralbögen zurückführbar, zeigen war nach Gestalt und Leistung äusserst echselnde Verhältnisse, indem sie als *Beine* den Leib der Landthiere tragen der als *Flügel* den Luftthieren zum 'luge, als *Flossen* den Wasserthieren um Schwimmen dienen; gleichwohl sind iberall dieselben Haupttheile nachweis- ıar, deren Abänderung, Verkümmerung ınd Reduction die Unterschiede bedingt. Ebenso aber wie Bein, Flügel und Flosse ıomologe Organe sind, erscheinen vor- lere und hintere Gliedmassenpaare als Wiederholungen derselben Einrichtun- ıen. An beiden unterscheidet man den *Gürtel* zur Verbindung mit der Wirbel- äule, die aus langen Röhrenknochen zu- ammengesetzte *Extremitätensäule* und len terminalen Abschnitt, die *Extremi- ätenspitze.* Für die Zurückführung ler Extremität verwendet Gegenbaur ls Ausgangspunkt das Flossenskelet von *Ceratodus* und der *Crosso- terygier (Archipterygium),* aus welchem durch Rückbildung bestimmter Abschnitte und transversale Umgliederung die Extremitäten der

Fig. 572.

a Skelet von *Menopoma alleghaniense. Ocl* Occipitale laterale, *P* Parietale, *F* Frontale, *Ty* Tympanicum, *Pe* Petrosum, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare, *N* Nasale, *Vo* Vomer, *Et* Os en ceinture, *Pt* Pterygoideum, *Sc* Schultergürtel, *Il* Beckengürtel, *S* Sacralwirbel, *R* Rippen. *b* Zungenbeinbogen *(Zb)* und Kiemenbogen *(Kb)* desselben.

Fig. 573.



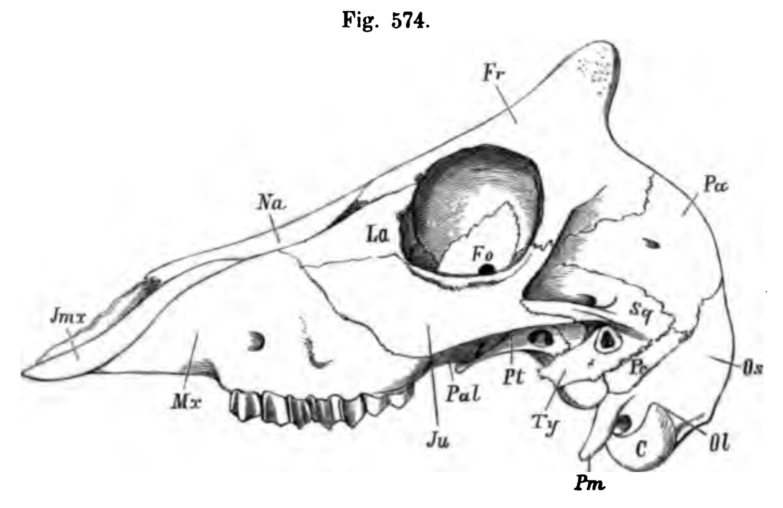
Crocodilskelet. *D* Dorsalregion, *L* Lumbalregion, *Sa* Sacralregion, *Ri* Rippen, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *Sta* Sternum abdominale, *Fe* Femur, *T* Tibia, *F* Fibula, *J* Os Ischii, *C* Caudalwirbel.

höheren Vertebraten abzuleiten seien. Der Gürtel des vorderen Gliedmassenpaares, der Schultergürtel, besteht aus drei Stücken, dem dorsalen Schulterblatt (*Scapula*) und zwei ventralen hintereinander gelegenen Bogenstücken, dem *Procoracoid* (mit der Clavicula) und dem *Coracoid*. Dem Schultergürtel entspricht der Beckengürtel des hinteren Gliedmassenpaares, ebenfalls mit drei Elementen, dem Darmbein (*Os ileum*), welches die Verbindung mit dem Kreuzbein herstellt, dem Schambein (*Os pubis*) und dem Sitzbein (*Os ischii*), welche beide den ventralen Schluss vermitteln. Die Extremitätensäule wird in der Regel durch lange Röhrenknochen gebildet und setzt sich aus zwei Abschnitten zusammen, aus dem Oberarm (*Humerus*), dem Oberschenkel (*Femur*) und dem Unterarm und Unterschenkel, welche aus zwei nebeneinander liegenden Röhrenknochen bestehen (*Radius* und *Ulna*, *Tibia* und *Fibula*). Der terminale Abschnitt der Extremität, welcher sich durch eine grössere Zahl von meist fünf der Länge nach nebeneinander liegenden Elementen auszeichnet, die Hand, beziehungsweise Fuss, besteht aus zwei Reihen von Wurzelknochen, Handwurzel (*Carpus*), Fusswurzel (*Tarsus*), sodann aus der Mittelhand (*Metacarpus*), beziehungsweise Mittelfuss (*Metatarsus*) und endlich aus den in *Phalangen* gegliederten Fingern und Zehen.

Der *Schädel* zeigt im Anschlusse an das besondere Verhalten der Wirbelsäule zahlreiche in allmäliger Entwickelung sich erhebende Gestaltungsformen. Im Allgemeinen tritt da, wo die Wirbelsäule eine häutig-knorpelige Beschaffenheit besitzt, ebenfalls eine continuirliche häutig-knorpelige Schädelkapsel auf, mit welcher im Wesentlichen die embryonale Schädelanlage (*Primordialcranium*) der höheren

irbelthiere übereinstimmt. (Fig. 571.) Aus demselben entwickelt sich [1] *knöcherne Schädel,* theils durch Ossificationen in der Knorpelkapsel, iehungsweise durch eine von dem häutigen Perichondrium ausgehende rknöcherung, theils durch Auflagerung von Hautknochen, welche die rpeligen Theile mehr und mehr verdrängen. Erst in der knöchernen hädelkapsel prägt sich eine den Wirbelstücken analoge Anordnung der ten Theile aus, aus welcher die Zusammensetzung des Schädels aus i oder vier Wirbeln abgeleitet wurde. Jedes der Segmente sollte, den rbeltheorien von (P. Frank) Goethe und Oken gemäss, aus einem dem rbelkörper entsprechenden Basalstück, zwei oberen Bogenstücken und em Schlussstück (Dornfortsatz) bestehen. (Fig. 574.) In der hinteren hädelregion würden, dieser Lehre nach, das Hinterhauptsbein *(Occipitale*

Fig. 574.



del einer Ziege in seitlicher Ansicht. *Ol* Occipitale laterale, *C* Condylus, *Os* Occipitale superius, *Sq* mosum, *Ty* Tympanicum, *Pe* Petrosum, *Pm* Processus paramastoideus, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, acrymale, *Na* Nasale, *Fo* Foramen opticum, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare, *Ju* Jugale, *Pal* Palatinum, *Pt* Pterygoideum.

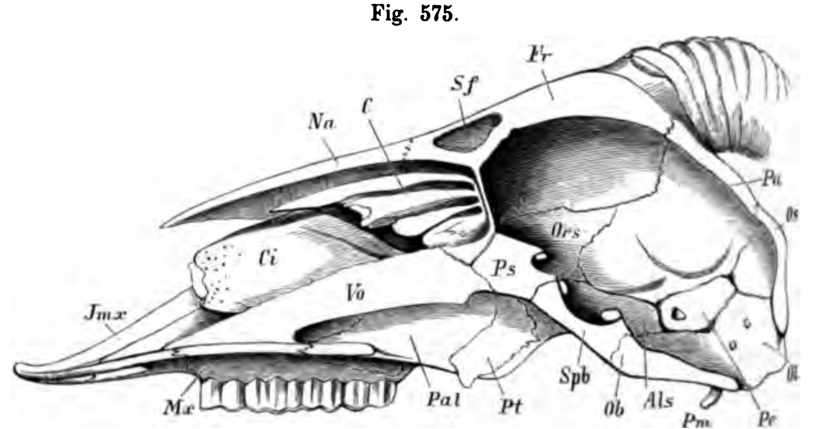
ale) dem Wirbelkörper, die beiden seitlichen Hinterhauptsknochen *lateralia)* dem oberen Wirbelbogen und die Hinterhauptsschuppe *(O. erius)* dem oberen Schlussstück entsprechen. Die Knochen der mittleren r parietalen Schädelgegend sind von dem hinteren Keilbeinkörper *sisphenoideum)* und den hinteren Flügeln *(Alisphenoideum)* gebildet, denen die Scheitelbeine *(Parietalia)* als Auflagerungsknochen das lussstück bilden. Die der vorderen oder Orbitalregion würden von i vorderen Keilbeinkörper *(Praesphenoideum),* den vorderen Flügeln *bitosphenoidea)* und den Stirnbeinen *(Frontalia)* als aufgelagerten lussstücken gebildet. Als Basalstück eines vierten oder vordersten

[1]) Vergl. besonders Reichert und Kölliker, Huxley, Parker etc.

Schädelwirbels betrachtete man das Siebbein *(Ethmoideum)*, zu denen die Nasenbeine *(Nasalia)* als obere, der Vomer als unterer Deckknochen hinzukommen. Ausserdem schieben sich noch verschiedene knöcherne Schaltstücke, das zwischen Hinterhaupt und Keilbein gelegene Zitzenbein *(Mastoideum)* und Felsenbein *(Petrosum)* ein.

In neuerer Zeit wurden jedoch zuerst von Huxley und Gegenbaur gegen diese Wirbeltheorie wesentliche Einwände erhoben, welche das Fundament derselben erschüttert haben. Nach Gegenbaur würden eine viel grössere, den primären Visceralbögen entsprechende Zahl von Wirbelsegmenten die Kopfregion gebildet und die Knochen insbesondere der mittleren und vorderen Schädelregion erst secundär die Aehnlichkeit mit Wirbelstücken gewonnen haben.

Fig. 575.



Schöpsenschädel, median durchsägt, von innen gesehen. *Ob* Occipitale basale, *Ol* O. laterale, *Os* O. superius, *Pe* Petrosum, *Spb* Sphenoidale basale, *Ps* Praesphenoideum, *Als* Alisphenoideum, *Ors* Orbitosphenoideum, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *Sf* Sinus frontalis, *Na* Nasale, *C* Conchae, *Ci* Concha inferior (Os turbinatum), *Pt* Pterygoideum, *Pal* Palatinum, *Vo* Vomer, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare.

Die übrigen festen Elemente, welche sich dem Schädel mehr oder minder innig anfügen, umschliessen als eine Anzahl hintereinander liegender, zusammengesetzter Bögen den Eingang in die Visceralhöhle. Von diesen werden die vorderen als *Kiefer-Gaumenapparat* zur Herstellung des Gesichtes verwendet. Der Kiefer-Gaumenapparat besteht in seiner einfachsten Form aus zwei *(Palato-quadratum* und Unterkiefer) beweglichen Bogenstücken, welche durch einen Kieferstiel *(Hyomandibulare)*, dem oberen Abschnitt des zweiten Bogens, an der Schläfengegend befestigt sind. (Fig. 571.) Indem der letztere mit dem Schädel in eine innigere Verbindung tritt, legt sich auch bald der obere Bogen in seiner ganzen Ausdehnung dem Schädel mehr oder minder fest an und gliedert sich im Falle der Ossificirung jederseits in eine äussere und innere Reihe von Stücken, die erstere in Jochbein *(Jugale)*, Oberkiefer *(Maxillare)* und Zwischenkiefer *(Praemaxillare)*, die letztere in Flügelbeine *(Pterygoidea)* und Gaumenbeine

(Palatina). (Fig. 575.) Diese Knochenreihen stellen den *Oberkiefer-Gaumenapparat* her und bilden die obere Decke der Mundhöhle. Auch der untere ursprüngliche einfache Knorpelbogen, der Unterkiefer, wird jederseits durch eine Anzahl Knochen verdrängt *(Articulare, Angulare* und *Dentale* etc.), von denen das meist zahntragende Dentale den grössten Umfang gewinnt.

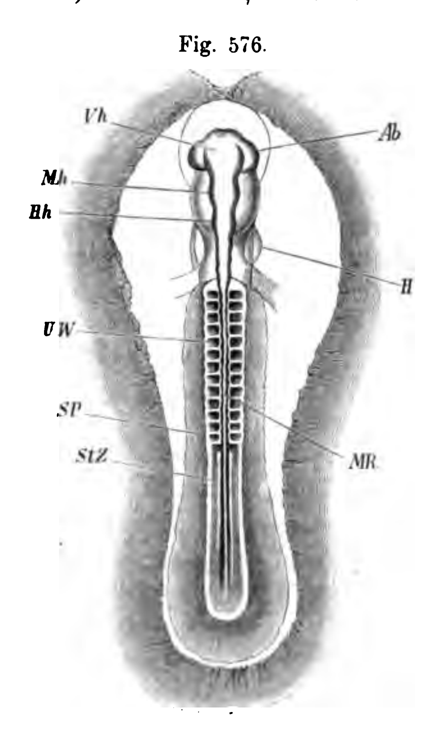
Die hinter dem Kieferbogen folgenden, ebenfalls am Schädel befestigten Visceralbögen entwickeln sich in der Wandung des Schlundes und verhalten sich zu der Rachenhöhle ähnlich wie die Rippen zu der Brust und Leibeshöhle. Der vorderste Bogen, dessen oberes Stück bei niederen Wirbelthieren als Kiefersuspensorium *(Hyomandibulare)* Verwendung findet, bildet ein Suspensorium für die Zunge (Zungenbeinbogen) und schliesst sich durch ein unteres medianes Knochenstück *(Os linguale)*. Auf dieses folgen noch eine Reihe von unpaaren Knochen als mediane Verbindungsstücke *(copulae)* der nachfolgenden Bögen (Kiemenbögen), welche bei den im Wasser lebenden Wirbelthieren, durch Spalten des Schlundes gesondert, am meisten entwickelt auftreten und als Träger der Kiemen dienen, bei den Luft-athmenden Vertebraten aber mehr und mehr verkümmern und zuletzt nur noch als embryonale Anlagen in unvollständiger Zahl nachweisbar bleiben. Den Ueberrest des ganzen Apparates bildet das Zungenbein mit seinen beiden Hörnern.

Die äussere Haut der Wirbelthiere sondert sich in zwei scharf geschiedene Schichten, in die Oberhaut oder *Epidermis* und in die Unterhaut oder *Cutis*. Die letztere hat zur Grundlage eine faserige Bindesubstanz, mit welcher Muskelelemente in Verbindung treten, ohne dass jedoch diese wie bei den Gliederthieren einen vollkommenen Hautmuskelschlauch bilden. Wo sich Hautmuskeln in bedeutender Ausdehnung über grössere Flächen ausbreiten, dienen dieselben ausschliesslich zur Bewegung der Haut und ihrer mannigfachen Anhänge, aber nicht zur Bewegung des Rumpfes, welche durch ein hoch entwickeltes Muskelsystem in der Umgebung des Skeletes bewirkt wird. Die Cutis setzt sich in eine tiefere, mehr oder minder lockere Schicht, das Unterhautbindegewebe fort, nimmt aber in ihren oberen Partien eine ziemlich derbe Beschaffenheit an und ist nicht nur Trägerin von mannigfachen Pigmenten, sondern auch von Nerven und Blutgefässen. An ihrer oberen Fläche bildet die Cutis kleine konische Erhebungen oder Papillen, welche, von der Epidermis überkleidet, nicht nur für besondere Sinnesempfindungen *(Tastorgane)*, sondern auch zur Erzeugung verschiedener Hartgebilde (Schuppen, Zähne) von Bedeutung erscheinen. Die Epidermis ist eine mehrfach geschichtete Zellenlage, deren obere ältere Schichten abgestossen werden, während die unteren Schichten *(Stratum Malpighi)* als Matrix zum Ersatz der oberen in lebhafter Wucherung begriffen und zuweilen Träger der Hautpigmente sind. Die mannigfachen Anhänge der Haut verdanken ihren Ursprung theils

als Epidermoidalgebilde eigenthümlichen und selbständigen Wachsthumsvorgängen der Epidermis (Haare und Federn), theils führen sie auf Ossificationen der Unterhautpapillen zurück, welche zuweilen selbst einen festen und geschlossenen Hautpanzer entstehen lassen (Schuppen der Fische und Reptilien, Hautpanzer der Gürtelthiere und der Schildkröten).

Das Nervencentrum hat seine Lage in der von dem oberen Wirbelbogen gebildeten Rückenhöhle und lässt sich auf einen Strang *(Rückenmark)* zurückführen, dessen vorderer vergrösserter und weiter differenzirter Abschnitt als *Gehirn* unterschieden wird. Das Innere dieses Stranges wird von einem engen Centralcanal durchsetzt, welcher sich in die Hohlräume des Gehirns, die *Hirnhöhlen*, fortsetzt. Hirn und Rückenmark sind also Abschnitte desselben Organes. Das Gehirn erscheint als Träger der geistigen Fähigkeiten und als Centralorgan der Sinneswerkzeuge, während das Rückenmark die vom Gehirn übertragenen Reize fortleitet und insbesondere die Reflexbewegungen vermittelt, indessen auch Centralheerde gewisser Erregungen enthält. Die Masse des Gehirns und des Rückenmarks nimmt natürlich mit der höheren Lebensstufe fortschreitend zu, doch in ungleichem Verhältnisse, indem das Gehirn sehr bald das Rückenmark überwiegt. Die niederen Wirbelthiere mit kaltem Blute besitzen ein relativ kleines Gehirn, dessen Masse von der des Rückenmarks noch bedeutend übertroffen wird, die Warmblüter dagegen zeigen das umgekehrte Verhältniss um so entschiedener ausgeprägt, je höher sich ihre Organisations- und Lebensstufe erhebt. Aus dem Rückenmarke entspringen paarige Nerven in der Weise, dass zwischen je zwei Wirbeln ein Nervenpaar (Spinalnerven), mit einer oberen sensibeln und unteren motorischen Wurzel, hervortritt, so dass sich im Allgemeinen eine der Wirbelsäule entsprechende Gliederung auch hier wiederholt.

Fig. 576.

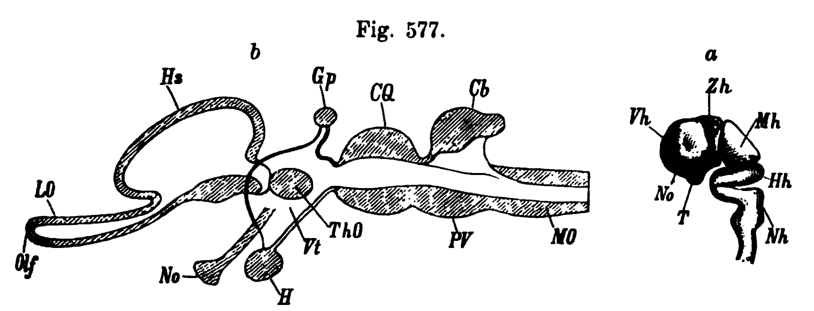


Embryo des Huhnes vom Ende des zweiten Tages, nach Kölliker. *Vh* Vorderhirn, *Mh* Mittelhirn, *Hh* Hinterhirn, *Ab* Augenblasen, *MR* Medullarrohr, *UW* Urwirbel, *StZ* Urwirbelplatten des Mesoderms (Stammzone), *Sp* Seitenplatten des Mesoderms (Parietalzone), *H* Herz.

Am Gehirne erleidet die Anordnung der *Spinalnerven* mehrfache Complicationen, welche noch durch den Ursprung von zwei Sinnesnerven,

es Olfactorius und Opticus gesteigert werden. So verschieden sich Form nd Bildung des Gehirnes darstellt, so lassen sich doch genetisch überall rei Blasen (Fig. 576) als Hauptabschnitte unterscheiden. Die vordere lase entspricht dem grossen Gehirn (Hemisphären und Sehhügel), die ittlere (Mittelhirn) der Vierhügelmasse *(Corpora quadrigemina)*, die intere (Hinterhirn) dem kleinen Gehirn mit dem verlängerten Marke. ie vordere Blase zerfällt aber wieder in zwei Abtheilungen, in eine obere, edian gespaltene Ausstülpung, welche die *Hemisphären* mit den Seiten-entrikeln bildet, und eine hintere unpaare Region, das sogenannte Zwischen-irn mit den Sehhügeln *(Thalami optici)* und der Umgebung des dritten entrikels. (Fig. 577.) Ebenso sondert sich die dritte Hirnblase in zwei heile, eine vordere kürzere, das kleine Gehirn *(Cerebellum)*, und eine intere längere das Nachhirn oder das verlängerte Mark *(Medulla oblon-ata)*. Die Sinnesorgane schliessen sich nach ihrer Lage in folgender

Fig. 577.

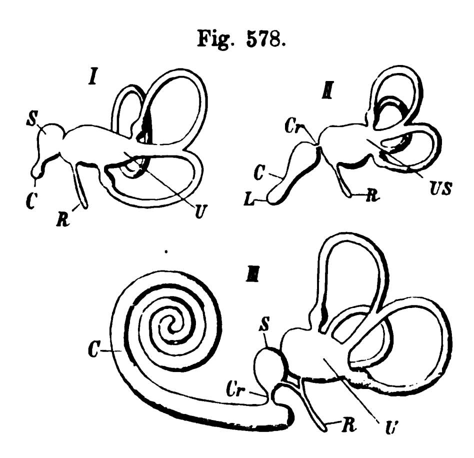


Gehirn und oberer Theil des Rückenmarkes eines menschlichen Embryo, von der Seite gesehen, ch Kölliker. *Vh* Vorderhirn, *Zh* Zwischenhirn, *Mh* Mittelhirn, *Hh* Hinterhirn, *Nh* Nachhirn, vorderes unteres Ende des Zwischenhirns, *NO* Sehnerv. *b* Schematischer Längsschnitt durch ein rtebratenhirn, nach Huxley. *Hs* Hemisphären, *LO* Riechlappen (Lobus olfactorius), *Olf* Riechnerv factorius), *ThO* Thalamus opticus, *Vt* dritter Ventrikel, *No* Sehnerv, *H* Hirnanhang (Hypophysis), Zirbeldrüse (Glandula pinealis), *CQ* Corpora quadrigemina, *Cb* Cerebellum, *MO* Medulla oblongata, *PV* Pons Varolii.

eihenfolge an. Zuerst das *Geruchsorgan* als eine meist paarige, ausnahms-eise *(Cyclostomen)* unpaare Grube oder Höhle, deren Nerv dem orderhirn entspringt und an seinem Ursprunge oft in Form besonderer ppen *(Lobi olfactorii)* anschwillt. Bei den durch Kiemen athmenden asserbewohnern ist die Nasenhöhle mit seltenen Ausnahmen *(Myxine)* n geschlossener Sack, bei allen durch Lungen respirirenden Wirbel-eren dagegen öffnet sich dieselbe durch die Nasengänge in die Mund-hle und dient zugleich zur Ein- und Ausleitung des Luftstromes in die ngen. Es folgen sodann als zweites Hauptsinnesorgan die Augen, lche ihre Nerven vom Zwischenhirn und Mittelhirn erhalten. Ueberall ten dieselben paarig auf (vergl. über den Bau des Auges, pag. 73), nur i *Amphioxus* werden sie durch einen unpaaren, dem vorderen Ende des rvencentrums aufsitzenden Pigmentfleck vertreten. Das Gehörorgan, lches durch den Ursprung seines (auf die sensible Wurzel eines Spinal-

artigen Hirnnerven zurückführbaren) Nerven dem Hinterhirne angehört, wird bei *Amphioxus* ganz vermisst. Dasselbe erscheint in seiner einfachsten Form als ein häutiges, mit Flüssigkeit und Otolithen gefülltes Säckchen *(häutiges Labyrinth)*, dessen hinteres Segment gewöhnlich in drei halbkreisförmige Canäle ausläuft, während der vordere, nicht selten als Sacculus zur Sonderung gelangte Theil durch Ausstülpung die Schnecke erzeugt. (Fig. 578.) Der Geschmack, dessen Sitz am Gaumen und an der Zungenwurzel zu suchen ist, wird durch die Ausbreitung eines spinalartigen Gehirnnerven *(Glossopharyngeus)* an eigenthümlich modificirten Gruppen von Epithelzellen (Geschmacksknospen) vermittelt, wie sich auch über das die Körperoberfläche ausgebreitete Gefühl und die Tastempfindung an die Endigung sensibler Fasern von Spinalnerven knüpft. Ausser dem cerebrospinalen Nervensystem unterscheidet man (mit Ausnahme von *Amphioxus* und der *Cyclostomen)* ein besonderes Eingeweidenervensystem *(Sympathicus)*. Dasselbe wird von besonderen Zweigen der Spinalnerven und spinalartigen Hirnnerven gebildet, welche besondere Ganglien durchsetzen und Nervengeflechte für die Eingeweide abgeben. (Fig. 80.)

Fig. 578.

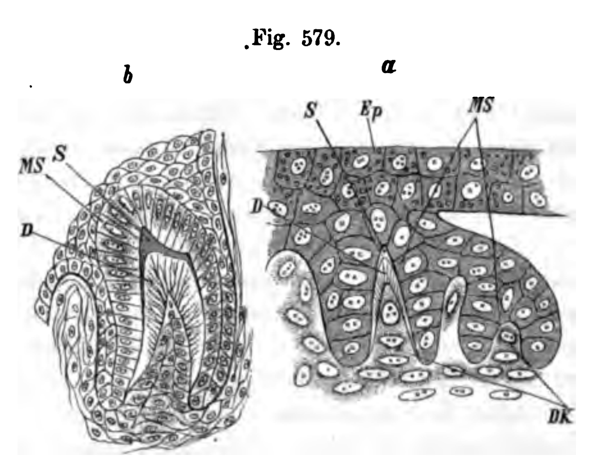


Schematische Darstellung des Gehörlabyrinthes, nach Waldeyer. I Des Fisches, II des Vogels, III des Säugethieres. *U* Utriculus mit den drei Bogengängen, *S* Sacculus, *US* Alveus communis, *C* Cochlea (Schnecke), *L* Lagena, *Cr* Canalis reuniens, *R* Aquaeductus vestibuli.

In der geräumigen, unterhalb der Skeletachse sich ausbreitenden Leibeshöhle liegen die Organe der Ernährung, Circulation und Fortpflanzung. Der *Verdauungscanal* stellt sich als eine mehr oder minder langgestreckte Röhre dar, welche unterhalb des Schädels, von Visceralbögen umgürtet, mit der Mundöffnung beginnt und in verschiedener Entfernung vom hinteren Körperpole (je nach der Länge des Schwanztheiles der Wirbelsäule) ebenfalls bauchständig durch den After nach aussen mündet. Der Darm wird im grössten Theile seines Verlaufes von einer Duplicatur des die Leibeshöhle auskleidenden Peritoneums überzogen und mittelst der eng aneinander liegenden Lamellen desselben, des Mesenteriums, an die untere Fläche des Rückgrates befestigt. In der Regel übertrifft der Darmcanal die Länge vom Mund zum After sehr bedeutend und bildet daher im Leibesraume mehr oder minder zahlreiche Windungen. Fast überall gliedert sich der Verdauungscanal in die drei Abschnitte: Speiseröhre nebst Magen, Dünndarm mit der Leber und dem Pankreas, und Afterdarm. Die Speiseröhre beginnt durchwegs mit

er Mundhöhle, an deren Boden sich meist ein muskulöser Wulst, die
age, erhebt. Sieht man dieses nervenreiche Organ auch im Allgemeinen
t Recht als Geschmacksorgan an, so dient dasselbe doch noch zu be-
deren Leistungen bei der Nahrungsaufnahme und kann zuweilen sogar
erstere Bedeutung vollkommen verlieren. Die Mundhöhle wird, von
phioxus und den *Cyclostomen* abgesehen, von dem als Oberkiefer-
umenapparat und Unterkiefer bekannten Skeletbogen umschlossen,
i denen der Unterkiefer stets kräftige Bewegungen gestattet, während
Theile des Oberkiefer-Gaumenapparates entweder mehr oder minder
t untereinander und mit den Schädelknochen verbunden sind, oder
h an diesen verschoben werden können. Beide Kiefer wirken im Gegen-
ze zu den Kiefern der Arthropoden von oben nach unten gegen einan-
. Gewöhnlich sind
selben mit Zähnen
waffnet, welche als
n Epidermoidalge-
den (Schmelz) über-
idete, verknöcher-
Papillen (Dentin)
r Mundschleimhaut
ig. 579), entweder
t den Kieferknochen
ect verwachsen oder
besonderen Alveo-
i der Kiefer wurzeln.
ährend dieselben bei
n höheren Wirbel-
ieren auf Ober- und
terkiefer beschränkt
d, können sie bei den
ederen Wirbelthieren an allen die Mundhöhle begrenzenden Knochen
ftreten. Nicht selten aber fallen die Zähne vollkommen hinweg. Bei
n Vögeln und Schildkröten werden sie durch eine hornige Umkleidung
r scharfen Kieferränder (Schnabel) ersetzt, und gewisse zahnlose Wal-
che tragen am Gaumen hornige Blätter, die sogenannten Barten.

Fig. 579.



Die Entwickelung des Zahnes von *Triton*, nach O. Hertwig. *a* Die ersten Stadien der Zahnentwickelung, rechts die erste Anlage, *b* späteres Entwickelungsstadium. *DK* Dentinkeim (Cutispapille), *MS* Schmelzmembran (Epitheleinwucherung), *D* Dentin, *S* Schmelz, *Ep* Mundhöhlenepithel.

Fast überall nimmt der Darmcanal in seinen verschiedenen Ab-
mitten selbständige Drüsen auf, deren Secrete sich dem Darminhalte
imischen. Schon in der Mundhöhle gesellt sich zu den eben aufgenom-
nen Speisen der Speichel, die Absonderungsflüssigkeit einer grösseren
er geringeren Zahl von Speicheldrüsen, welche jedoch bei vielen Wasser-
eren verkümmern, beziehungsweise hinwegfallen. In den Anfangstheil
s Dünndarms ergiesst sich die Galle und der für die Verdauung wich-
e Saft der Bauchspeicheldrüse (Pancreas). Die erstere ist das Secret

der Leber, einer umfangreichen Drüse, durch welche das Venenblut der Eingeweide bei der Rückkehr zum Herzen hindurchströmt (Pfortader-Kreislauf). Bei *Amphioxus* stellt sich die Leber als einfacher Blindsack des Darmes dar. Das Pancreas fehlt hier und bei einigen anderen Fischen vollständig. Der die Resorption der Säfte besorgende Dünndarm zeichnet sich nicht nur durch seine bedeutende Länge aus, indem gerade dieser Abschnitt in Windungen zusammengelegt ist, sondern auch durch das Auftreten von inneren Falten und Zöttchen, welche die resorbirende Oberfläche bedeutend vergrössern. Der Endabschnitt hebt sich meist durch seine Weite und kräftige Muskulatur als Enddarm (Dickdarm, Mastdarm) ab.

Ueberall finden sich besondere *Respirationsorgane,* Kiemen oder Lungen. Die ersteren liegen meist als Doppelreihen lanzettförmiger Blättchen an den Seiten des Schlundes hinter dem Kieferbogen und werden mit Ausnahme der *Cyclostomen* von Visceralbögen getragen. Zwischen diesen Bögen finden sich stets engere oder weitere Spaltöffnungen, welche unmittelbar in den Schlund führen und von hier das zur Respiration dienende, die Kiemen umspülende Wasser in die Kiemenhöhle eintreten lassen. Von der äusseren Seite werden die Kiemen oft von einer Hautduplicatur oder von einem Kiemendeckel überlagert, an dessen unterem oder hinteren Rande ein langer Spalt zum Ausfliessen des Wassers aus dem Kiemenraume frei bleibt. Indessen können die Kiemen auch als äussere Anhänge unbedeckt hervorragen (Amphibien und Embryonen der Selachier). Lungen finden sich zwar schon bei niederen Wirbelthieren im Vereine mit Kiemen vor und werden auch bei den Fischen durch ein morphologisch gleichwerthiges Organ, die Schwimmblase, vertreten, gehören aber in vollkommenerer Ausbildung erst den höheren, grossentheils warmblütigen Wirbelthieren an. Dieselben stellen in ihrer einfachsten Form zwei mit Luft gefüllte Säcke vor, welche sich mittelst eines gemeinsamen klaffenden Luftganges (Luftröhre) in der Tiefe der Rachenhöhle in den Schlund öffnen. Die Wandung der Lungensäcke trägt die respiratorischen Capillargefässe und erscheint meist in Folge auftretender Falten und secundärer Erhebungen ihrer Wand zur Herstellung einer grossen Oberfläche als ein schwammiges oder von Röhren durchsetztes Organ. Beide Lungen erstrecken sich oft tief in die Leibeshöhle hinein, bleiben aber bei den höheren Vertebraten auf den vorderen Abschnitt derselben beschränkt, welche als Brusthöhle durch eine Querscheidewand (Zwerchfell) von der hinteren Leibeshöhle (Bauchhöhle) mehr oder minder vollständig abgegrenzt sein kann. Auch die Luftathmung setzt einen beständigen Wechsel des zur Respiration dienenden Mediums voraus, den Austausch der verbrauchten, mit Kohlensäure geschwängerten Luft mit der sauerstoffreichen Luft der Atmosphäre. Dieser Austausch wird in verschiedener Weise durch mechanische Einrichtungen bewerkstelligt, von welchen die sogenannten Respirationsbewegungen abhängig sind. Diese treten bei allen Lungen athmenden Wirbelthieren, am vollkommensten aber

bei den Säugethieren als abwechselnde rhythmische Verengerungen und Erweiterungen der Brust (Thorax) auf. Am Eingange der in die Lungen führenden Luftwege verbindet sich mit dem Respirationsorgane das *Stimmorgan,* zu dessen Bildung meist der obere Abschnitt der Luftröhre als Kehlkopf umgestaltet ist, Stimmbänder erhält und mittelst einer engen, oft durch einen Kehldeckel verschliessbaren Spalte in den Schlund sich öffnet.

Im engen Anschlusse an die Respirationsorgane erscheint die Gestaltung der Kreislaufsorgane. Ueberall bilden dieselben ein geschlossenes Gefässsystem und führen rothes (nur bei *Amphioxus* und den *Leptocephaliden* weisses) Blut. Die rothe Farbe des Blutes, in welcher man früher den wesentlichen Charakter des Blutes zu erkennen glaubte (Blutthiere des Aristoteles), ist an das Vorhandensein der dicht gehäuften Blutkörperchen geknüpft, welche als flache scheibenartige Kügelchen den Farbstoff *(Haemoglobin)* tragen und die Uebertragung des Sauerstoffes in die Gewebe vermitteln. Neben denselben kommen im Blute kleine blasse Zellen, die farblosen amöboiden Blutkörperchen, vor. (Fig. 19.)

Mit Ausnahme von *Amphioxus,* dessen grössere Gefässstämme pulsiren, entwickelt sich bei allen übrigen Wirbelthieren ein distincter Abschnitt des Gefässsystems als Herz. Dasselbe liegt im Vordertheil der Leibeshöhle, seiner Anlage nach ursprünglich genau in der Medianlinie, hat eine konische Gestalt und wird von einem Herzbeutel umschlossen. Die Lage der Hauptgefässstämme und ihre Verbindung mit dem Herzen stellt sich in der einfachsten Form in folgender Weise dar. Eine mächtige *Vertebralarterie* verläuft der Wirbelsäule entlang und lässt zahlreiche Seitenzweige, der Gliederung der Wirbelsäule entsprechend, rechts und links austreten. Unterhalb derselben erstreckt sich eine am Schwanztheile des Rumpfes unpaare *(V. caudalis),* in dem Leibesraum dagegen paarige *Vertebralvene (untere Cardinalvenen),* zu deren Bildung seitliche Venenzweige zusammentreten, welche direct aus den Capillarnetzen der Arterienzweige hervorgehen. Eine andere Hauptvene, durch das Pfortadersystem der Leber von den Vertebralvenen getrennt, führt als untere *Hohlvene (V. cava inferior)* in Verbindung mit einer oder zwei oberen Hohlvenen *(obere Cardinalvenen)* das venöse Blut aus dem Körper in das Herz zurück, und zwar in den als *Vorhof (Atrium)* bezeichneten Abschnitt des Herzens. Aus diesem strömt das Blut in die muskulöse *Herzkammer (Ventrikel)* und wird von hier wieder indirect in die Vertebralarterie eingetrieben. Es entspringt nämlich aus der Herzkammer eine aufsteigende Arterie *(Aorta ascendens)* und spaltet sich in seitliche, quer nach der Rückenseite zu verlaufende Aortenbögen, welche sich unterhalb der Wirbelsäule zum vorderen Abschnitt der Vertebralarterie *(Aorta descendens)* vereinigen. (Fig. 57.)

Durch die Einschiebung der Respirationsorgane wird jedoch die Complication dieses Systems der Aortenbögen unter verschiedenen Modificationen vergrössert. (Vergl. pag. 50 ff.)

Als besonderer Abschnitt des Gefässsystems verbreitet sich im Körper aller Wirbelthiere das System der Lymphgefässe, welches einen hellen, mit farblosen Körperchen *(Lymphkörperchen)* erfüllten Ernährungssaft *(Chylus* und *Lymphe)* enthält und denselben als plastisches Material zur Ergänzung der beim Stoffwechsel verbrauchten Bluttheile dem Blute zuführt. Der Hauptstamm der Lymphgefässe, in deren Verlauf besondere Drüsen-ähnliche Gebilde (die sogenannten *Gefässdrüsen*, *Milz*) eingeschoben sind, verläuft ebenfalls der Wirbelsäule entlang *(Ductus thoracicus)* und mündet bei den höheren Wirbelthieren in den oberen Abschnitt der Hohlvene *(V. cava superior)* ein. Bei den niederen Vertebraten finden sich mehrfache Communicationen.

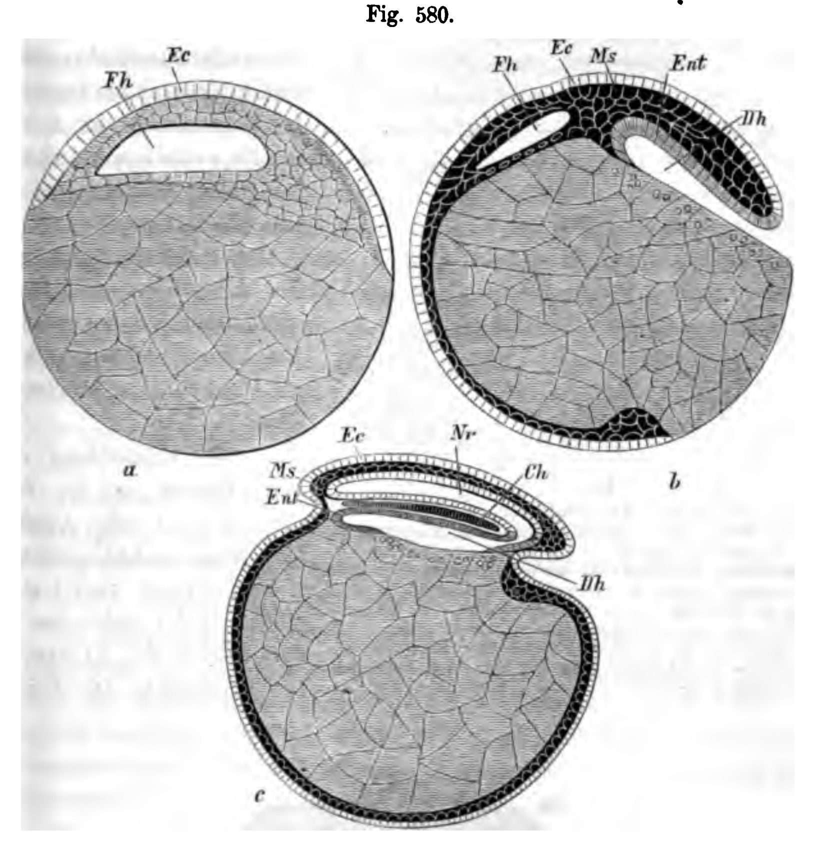
Harnabsondernde Organe, *Nieren,* sind allgemein vorhanden und liegen als paarige Drüsen unter der Wirbelsäule. Die ersten Anlagen derselben erscheinen in einer ähnlichen Form wie die Segmentalorgane der Anneliden, indem sich mit dem zuerst auftretenden Urnierengang peritoneale Einstülpungen (Harncanälchen) verbinden, welche durch trichterförmige Oeffnungen mit der Leibeshöhle communiciren. (Vergl. pag. 61. Fig. 71.) Die Ausführungsgänge der *Nieren,* die *Ureteren,* vereinigen sich meist zu einem unpaaren Endabschnitt, der *Urethra,* welcher nur bei den Knochenfischen hinter dem After mündet, sehr oft in den Kloakentheil des Afterdarms sich öffnet, bei den Säugethieren aber fast stets mit dem Endabschnitt der Geschlechtswege zu einem gemeinsamen Urogenitalcanal zusammentritt. In den Verlauf des ausführenden Apparates schiebt sich nicht selten ein blasenartiges Reservoir, die *Harnblase,* ein, welche nur bei den Fischen hinter dem Darme liegt.

Die Fortpflanzung ist stets eine geschlechtliche, und zwar gilt die Trennung der Geschlechter als Regel. Nur einige wenige Fische *(Serranus*arten) sind *Hermaphroditen.* Indessen werden auch bei männlichen Amphibien Reste von Ovarien gefunden. Beiderlei Geschlechtsdrüsen liegen als paarige Organe im Leibesraum und entsenden paarige Ausführungsgänge, welche bei niederen Wirbelthieren in den Enddarm (Kloake) münden und häufig zu einem unpaaren Canal zusammentreten. Zuweilen fehlen freilich die Ausführungsgänge, und es fallen die Geschlechtsproducte in die Leibeshöhle, um von da durch einen Genitalporus nach aussen zu gelangen. Die Gliederung der Ausführungsgänge in verschiedene Abschnitte, ihre Verbindung mit accessorischen Drüsen und äusseren Copulationsapparaten bedingt den sehr mannigfachen, bei den Säugethieren am complicirtesten sich gestaltenden Bau der Geschlechtsorgane.

Bei vielen Fischen und Amphibien bleibt die Begattung eine äussere Vereinigung, und die Eier werden im Wasser befruchtet. Die meisten Fische, viele Amphibien und Reptilien, sowie sämmtliche Vögel legen Eier ab. Lebendig gebärend sind sämmtliche Säugethiere, deren kleine Eier im Innern der weiblichen Leitungswege die Embryonalentwickelung durchlaufen.

Die Entwickelung des Embryos (Fig. 580) wird eingeleitet durch ne totale oder partielle (discoidale) Furchung. Die erste Anlage des eimes ist meist eine dem Dotter aufliegende Scheibe (Keimscheibe) von ren hinterem Ende aus sich die Darmhöhle entwickelt. In der Mitte der eimscheibe entsteht durch Verdickung der Zellschichten der sogenannte rimitivstreifen. Dieser bezeichnet die Längsachse des Embryos und

Fig. 580.

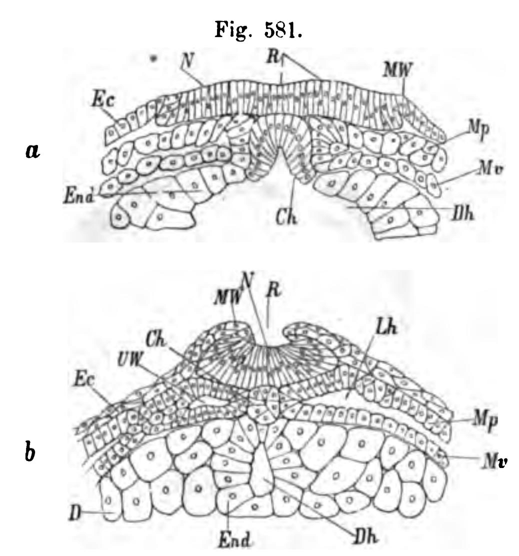


ematische Längsschnitte durch einen idealen Wirbelthierembryo, nach Balfour. *a* Stadium nach ideter Furchung. *b* Späteres Stadium, bei dem die Bildung der Darmhöhle vom hinteren Ende Embryo vor sich geht (Gastrula). *c* Stadium, in welchem das Nervenrohr geschlossen ist und mit Darmrohr zusammenhängt. *Ec* Ectoderm, *Ent* Entoderm, *Ms* Mesoderm, *Fh* Furchungshöhle, *Dh* Darmhöhle, *Nr* Nervenrohr, *Ch* Chorda.

engt durch zwei seitliche Aufwulstungen eine ectodermale Rinne (Ane des Nervencentrums), unter welcher sich vom Entoderm aus die orda dorsalis anlegt. (Fig. 581.) Die vorn erweiterte Rinne schliesst ı durch Zusammenwachsen ihrer Ränder der Länge nach, und das so ;eschnürte Rohr ist die Anlage von Rückenmark und Gehirn, deren hlung eine Zeitlang mit der Darmhöhle communicirt (Neuro-Intestinalal). Zu den Seiten dieser Bildungen erstreckt sich das Mesoderm in

Form zweier Streifen, deren medialer Abschnitt (Urwirbelplatten) sich im Verlaufe der weiteren Entwickelung segmental gliedert und die Urwirbel bildet. (Fig. 576 und 582.) An der Grenze der Urwirbel gegen die ungegliederten lateralen Abschnitte (Seitenplatten) sondert sich der Urnierengang, während medialwärts zu demselben die Geschlechtsdrüse aus dem Peritoneum der Seitenplatten entsteht. Während auf diese Weise zuerst der Rückentheil des Embryos auftritt, bildet sich der Darm an der Ventralseite der Keimscheibe weiter aus und nimmt den Dotter allmälig und oft mit Zurücklassung eines Dottersackes in sich auf. Die neugeborenen Jungen erleiden nur bei den nackten Amphibien und bei mehreren Fischen eine Metamorphose.

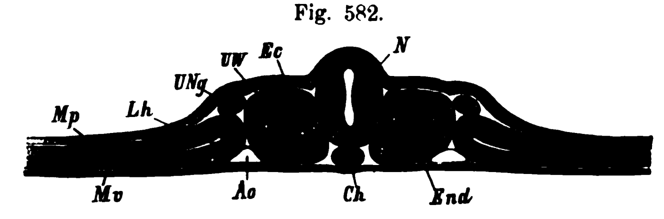
Fig. 581.



Querschnitte durch die Embryonalanlage von *Triton taeniatus*, nach O. Hertwig. *a* Erstes Auftreten der Medullarwülste und Bildung der Chorda. *b* Die Medullarfurche dem Verschlusse nahe. Die Chorda hat sich vom Entoderm vollkommen abgeschnürt. In dem Mesodermstreifen beginnt die Abschnürung des Urwirbels (in der Figur linkerseits). *Ec* Ectoderm, *N* Nervensystem, *R* Rückenrinne, *MW* Medullarwülste, *Mp* parietales Blatt des Mesoderms, *Mv* viscerales Blatt desselben, *Ch* Chorda, *End* Darmentoderm, *Dh* Darmhöhle, *Lh* Leibes-(Pleuroperitoneal-) Höhle, *UW* Urwirbel, *D* Dotter.

Die Eintheilung der Wirbelthiere in die vier Classen der Fische, Amphibien, Vögel und Säugethiere, welche Linné zuerst aufstellte, findet sich schon in dem System des Aristoteles begründet. Die Fische

Fig. 582.



Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, nach Kölliker. *Ec* Ectoderm (Hornblatt), *N* Rückenmark, *End* Entoderm (Darmdrüsenblatt), *Ch* Chorda, *UW* Urwirbel, *UNg* Urnierengang, *Mp* Hautplatte der Seitenplatte, *Mv* Darmfaserplatte derselben, *Lh* Leibes-(Pleuroperitoneal-) Hohle, *Ao* primitive Aorta.

und Amphibien sind Kaltblüter oder besser wechselwarme Thiere, die Vögel und Säugethiere Warmblüter oder homöotherme Thiere und erheben sich zu einer weit höheren Lebensstufe, werden deshalb auch wohl als höhere Wirbelthiere bezeichnet. In neuerer Zeit hat man mit Recht die nackten Amphibien von den beschuppten oder Reptilien getrennt

und mit den Fischen als niedere den Reptilien, Vögeln und Säugern als höheren Wirbelthieren gegenübergestellt. In der That haben auch die Fische und Amphibien viele gemeinsame Züge, erscheinen auch systematisch minder scharf abgegrenzt *(Dipnoer)* wie die Amphibien und Reptilien. Gemeinsam ist beiden nicht nur die Kiemenathmung und häufige Persistenz der Chorda, sondern der einfachere Verlauf der Embryonalentwickelung und der Mangel der für die höheren Wirbelthiere charakteristischen Embryonalorgane, des *Amnion* und der *Allantois.* Demgemäss und mit Rücksicht auf die vielfachen Beziehungen zwischen Reptilien und Vögel unterscheidet Huxley drei Hauptabtheilungen als: *Ichthyopsiden, Sauropsiden* und *Mammalia.* Freilich ergeben sich unter den Fischen wiederum so bedeutende Unterschiede in der Differenzirung der Organe, dass man dieselben in mehrfache Classen aufzulösen berechtigt ist. Man würde die *Leptocardier* nicht nur allen Fischen, sondern den übrigen Wirbelthierclassen als *Acrania* gegenüberstellen, ferner die *Cyclostomen,* die *Selachier* und *Dipnoer* als Classen sondern können, wenn es nicht zweckmässiger erschiene, die Einheit der Fischclasse aufrecht zu erhalten.

I. Classe. Pisces,[1]) Fische.

Im Wasser lebende, meist beschuppte Kaltblüter, mit unpaaren Flossenkämmen, mit paarigen Brust- und Bauchflossen, mit ausschliesslicher Kiemenathmung und einfachem, aus Vorhof und Kammer bestehendem Herzen, ohne vordere Harnblase.

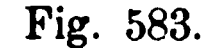
Die Eigenthümlichkeiten des Baues und der inneren Organisation ergeben sich im Allgemeinen aus den Bedürfnissen des Wasserlebens. Obwohl wir freilich selbst im Kreise der Wirbelthiere aus allen Classen Gruppen von Formen kennen, die sich im Wasser ernähren und bewegen, so ist doch nirgends die Organisation so bestimmt und vollkommen dem Wasserleben angepasst als bei den Fischen.

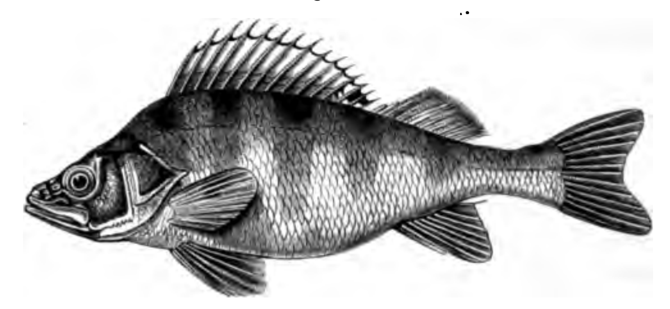
Die Körpergestalt ist im Allgemeinen spindelförmig, mehr oder minder comprimirt, im Einzelnen zahlreichen Modificationen unterworfen. Es gibt ebensowohl cylindrische, Schlangen-ähnliche Fische (Neunaugen), wie kuglige, ballonartig aufgetriebene Gestalten *(Gymnodonten).* Andere Formen sind bandartig verlängert *(Bandfische),* wieder andere sehr kurz, hoch und an beiden Seiten unsymmetrisch *(Pleuronectiden).* Endlich kann

[1]) Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des Poissons. 22 Vols. Paris, 1828—1849. Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Berlin, 1835—1845. L. Agassiz, Recherches sur les poissons fossiles. Neufchâtel, 1833—1844. Günther, Catalogue of the fishes in British Museum. London. C. E. v. Baer, Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipzig, 1835.

auch eine dorso-ventrale Abflachung zu platten scheibenförmigen Fischgestalten führen *(Rochen)*.

Für die Locomotion des Fisches kommen vornehmlich die seitlichen, durch mächtige Rumpfmuskeln bewirkten Biegungen der Wirbelsäule in Betracht, deren Wirkung noch durch unpaare, einer Erhebung und Senkung fähige Flossenkämme des Rückens und Bauches verstärkt werden kann. Dagegen erscheinen die beiden Extremitätenpaare, die Brust- und Bauchflossen mehr als Steuer für die Richtung der Bewegung. Diesem Modus der Bewegung entspricht der Bau der Wirbelsäule mit ihrer beschränkten Regionenbildung. Der Kopf sitzt unmittelbar und meist in fester Verbindung dem Rumpfe auf. Eine bewegliche Halsregion, welche dem Schwimmen nur hinderlich sein müsste, fällt vollständig aus. Gerade in seiner vorderen Partie zeigt sich der Rumpf starr, nach hinten zu wird er beweglicher und geht allmälig in den Schwanz über, welcher die voll-


Fig. 583.



Perca fluviatilis (règne animal).

kommenste Verschiebung seiner Wirbel gestattet und hierdurch als Hauptbewegungsorgan tauglich wird.

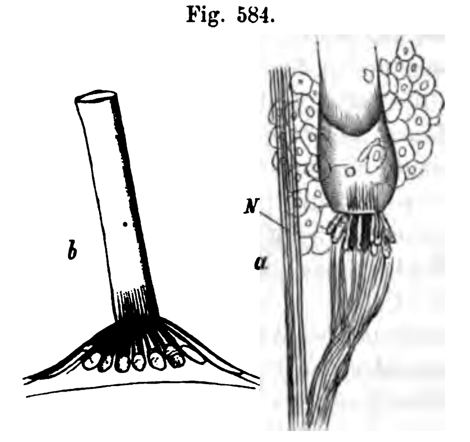
Das System der unpaaren Flossen ist der embryonalen Anlage nach auf einen medianen, über den Rücken und Schwanz bis zum After reichenden Hautsaum zurückzuführen, welcher später durch Einschnitte unterbrochen wird, so dass sich dann in der Regel drei Partien als Rückenflosse *(Pinna dorsalis)*, Schwanzflosse *(Pinna caudalis)* und Afterflosse *(Pinna analis)* sondern. (Fig. 583.) Zur Stütze des Hautsaumes sind meist feste Strahlen vorhanden (Flossenstrahlen), bei den Knochenfischen entweder harte spitze Knochenstacheln, sogenannte *Stachelstrahlen (Acanthopteri)*, oder weiche gegliederte Strahlen *(Malacopteri)*. Die *Schwanzflosse* setzt sich in der Regel aus einer Abtheilung des dorsalen und ventralen Flossensaumes zusammen, variirt aber in ihrer Form mannigfach. Sind dorsale und ventrale Lappen symmetrisch, so wird die Schwanzflosse als *homocerk*, bei bedeutenderer Entfaltung des ventralen Lappens als *heterocerk* bezeichnet, in welchem Falle der Schwanztheil der Wirbelsäule meist aufwärts gekrümmt erscheint. Aber auch im Falle einer äusseren Homocercie

teigt das Achsenskelet im Schwanz dorsalwärts empor, so dass zugleich ine innere Heterocercie besteht.

Die paarigen *Brust-* und *Bauchflossen* entsprechen den vorderen und interen Gliedmassen der übrigen Wirbelthiere. Die erstere heftet sich nmittelbar hinter den Kiemen mittelst eines bogenförmigen Schulterürtels dem Kopfe an, während die beiden in der Mittellinie genäherten auchflossen weiter nach hinten meist am Bauche, zuweilen freilich rischen die ersteren gerückt, seltener an der Kehle liegen (Bauch-, rust- und Kehlflosser).

Die Körperbedeckung der Fische bleibt nur selten vollkommen nackt lundmäuler). In der Regel finden sich Schuppen eingelagert, Vernöcherungen der Cutispapillen, welche von der Epidermis vollständig berzogen sind. Oft bleiben die Schuppen so klein, dass sie, unter der aut verborgen, ganz zu fehlen heinen *(Aal)*, meist aber treten e als feste, mehr oder minder iegsame Platten hervor, welche ine grosse Zahl concentrischer inien und radiärer Streifen zeigen nd dachziegelförmig übereinanr liegen. Je nach der Beschaffenit des freien Schuppenrandes terscheidet man *Cycloid*schuppn mit glattem und *Ctenoid*huppen mit gezähneltem Rande. s *Ganoid*schuppen bezeichnet an wenig übereinandergreifende, eist rhombische, seltener cycloid staltete Schuppen mit äusserer hmelzlage, als *Placoid*schuppen kleinere, verschieden gestaltete Knochenrner (Ausgangsform der Zähne), welche der Hautoberfläche eine chagrintige Beschaffenheit verleihen. (Hierauf beruhte Agassiz' Eintheilung r Fische in *Cycloiden, Ctenoiden, Ganoiden* und *Placoiden.)*

Fig. 584.



a Seitenorgan am Schwanze des Plötz. *N* Nerv. *b* Seitenorgan am Kopfe, wahrscheinlich eines jungen Brachsen, nach F. E. Schulze.

In der Haut treten eigenthümliche, durch seitliche Porenreihen nach ussen mündende Hautcanäle, die *Seitenlinien,* auf, welche früher für hleim-absondernde Drüsen gehalten wurden, bis Leydig [1]) dieselben s Träger eines Sinnesorganes erkannte. Diese Organe sind bei den Mynoiden und Stören kurze Säcke, bei den Rochen, Haien und Chimären nfache, ampullenförmig beginnende Röhren, die sich auch über den Kopf

[1]) Vergl. Leydig, Ueber das Organ eines sechsten Sinnes. Dresden, 1868. · E. Schulze, Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphien. Arch. für mikrosk. Anatomie, Tom. VI, 1870.

in mehreren Reihen hinziehen. Bei den Teleostiern sind es verzweigte Röhren, welche die Schuppen der Seitenlinien in Poren durchbrechen und auch am Kopfe in mehreren Reihen auftreten. (Fig. 583.) In der Wandung dieser Gänge verlaufen Nerven, welche in knopfförmigen Anschwellungen enden. Die epitheliale Bekleidung der letzteren enthält im Centrum kurze birnförmige Zellen, welche nach oben in ein feines starres Haar auslaufen, während sie an der Basis in einen varicösen Fortsatz, den Axencylinder einer Nervenfaser, übergehen. (Fig. 584.)

Das *Skelet* bleibt im einfachsten Falle *(Amphioxus)* auf die *Chorda dorsalis* beschränkt. Dieselbe besteht auch bei den *Myxinoiden*, welche bereits eine knorpelhäutige Schädelkapsel besitzen. Bei den *Petromyzonten* [1]) treten zuerst oberhalb der Chorda knorpelige Bogenstücke und ebenso unterhalb derselben paarige Knorpelleisten auf, die Anlagen von oberen und unteren Wirbelbogen. Vollständiger sind diese Wirbelbogen bei den Stören *(Acipenser)* und Seekatzen *(Chimaera)*, deren Chorda mit sehr derber bindegewebiger Scheide in vollem Umfange persistirt. Eine Differenzirung des Achsenskeletes in discrete Wirbel tritt erst bei den *Haien* und *Rochen* auf, indem sich obere und untere Bogenstücke mit ringförmigen Stücken der Chordascheide, welche zu knorpeligen Wirbelkörpern werden, vereinigen. Die Chorda wird durch das Wachsthum dieser letzteren vertebral verdrängt, so dass biconcave (amphicoele) Wirbelkörper entstehen, deren konische Vertiefungen einen Abschnitt des Chordarestes, welcher mit dem benachbarten in der Regel noch im Centrum des Wirbelkörpers verbunden ist, enthalten. Bei den Knochenganoiden und Teleostiern ossificiren die biconcaven [2]) Wirbelkörper vollständig und verschmelzen mit den entsprechenden oberen und unteren knöchernen Bogenstücken zur Bildung eines vollständigen Wirbels. Im Verlaufe des Rumpfes legen sich an die hier auseinanderweichenden unteren Bogenstücke (Haemapophysen) Rippen an, zu denen oft als Ossificationen der intermuskularen Ligamente Fleischgräten hinzutreten.

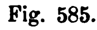
Auch die Gestaltung des Schädels zeigt eine Reihe fortschreitender Entwickelungsstufen bis zu dem complicirten Schädel der Teleostier. Am einfachsten verhält sich der Primordialschädel bei den *Cyclostomen*, bei denen eine knorpelig-membranöse Schädelkapsel auftritt, in deren knochenhartem Basilartheil die Chorda endet. Zwei Knochenblasen um-

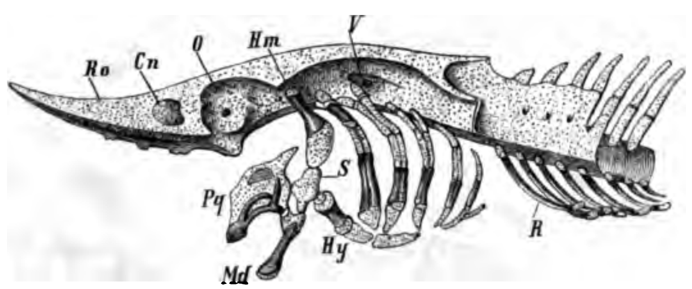
---

[1]) Vergl. Joh. Müller l. c. Reichert, Ueber die Visceralbögen im Allgemeinen etc. Müller's Archiv, 1837. A. Kölliker, Ueber die Beziehungen der Chorda dorsalis zur Bildung der Wirbel der Selachier und einiger anderer Fische. Würzburg, 1866. C. Gegenbaur, Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule des Lepidosteus mit vergleichenden anatomischen Bemerkungen. Jen. naturwissensch Zeitschr., Tom. III.

[2]) Nur die Gattung Lepidosteus besitzt einen vorderen Gelenkkopf am Wirbelkörper.

schliessen als seitliche Anhänge des knöchernen Basilartheiles das Gehörorgan, während sich zwei vordere Schenkel mit dem complicirten Apparate der Gesichts- und Kiefergaumenknorpel verbinden. Einen weiteren Fortschritt zeigt der Primordialschädel der *Selachier* (Fig. 571), indem derselbe eine einfache, nicht weiter in discrete Stücke zerfallene Knorpelkapsel bildet, in deren Basis die Chorda endet. Bei den Stören (Fig. 585) kommen zu der knorpeligen Schädelkapsel Knochenstücke hinzu, theils als ein platter Basilarknochen, *Parasphenoideum,* theils als ein System von Deckknochen der Haut. Eine wahre knöcherne Schädeldecke entwickelt sich erst um den Primordialschädel der Dipnoer. Auch an dem knöchernen Schädel der *Ganoiden* und *Teleostier* bleiben noch zusammenhängende Abschnitte des knorpeligen Primordialcraniums zurück (Hecht und Lachs). Am längsten erhalten sich die Knorpelreste in der Ethmoidalregion *(Silurus, Cyprinus),* während sie am Dache und an der Schädelbasis theils durch Auflage-


Fig. 585.



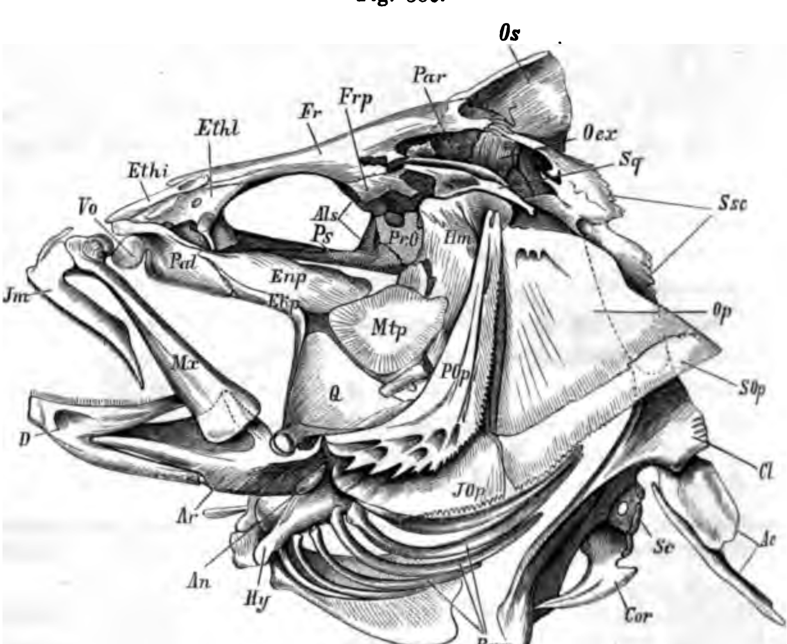
Kopfskelet des Störs, nach Wiedersheim. *Ro* Rostrum, *Cn* Cavum nasale, *O* Orbita, *Hm* Hyomandibulare, *S* Symplecticum, *Pq* Palatoquadratum, *Md* Unterkiefer, *Hy* Zungenbein, *V* Vagusloch, *R* Rippen.

rungsknochen, theils durch die primär ossificirenden Occipitalia (basale und lateralia) und Felsenbeine, sowie durch die Alisphenoids verdrängt werden.

Die Verbindung des hinteren Schädelabschnitts mit der Wirbelsäule entbehrt (mit Ausnahme der Chimären und Rochen) einer Articulation, das *Os basilare* besitzt die konische Vertiefung und Gestalt des Wirbelkörpers. Dagegen drängt sich jederseits zwischen die *Occipitalia lateralia* (welche die Oeffnungen zum Durchtritt des Vagus und Glossopharyngus enthalten) und das durch eine starke Crista ausgezeichnete *Occipitale superius* ein *Occipitale externum (Epioticum)* ein. An dieses schliessen sich das hintere Felsenbein, *Opisthoticum* (Huxley) von sehr verschiedener Grösse und Form (sehr gross bei *Gadus,* klein bei *Esox*) und das *Prooticum,* welches den vorderen halbzirkelförmigen Canal umfasst und von Oeffnungen zum Durchtritt des *Trigeminus* durchbrochen wird. Dazu kommt als äusseres Belegstück das *Squamosum,* welches zur Verbindung mit dem *Hyomandibulare* verwendet wird. Die Unterfläche der Schädel-

kapsel wird von dem langen *Parasphenoideum* bedeckt. Die Seitenwände des Schädels werden durch zwei Paare von Flügelknochen (*Orbitosphenoid, Alisphenoid*) gebildet. (Fig. 586.) Von diesen legt sich das hintere Paar an die Schenkel des Parasphenoid an und ist mit seinen Oeffnungen für die Augennerven und den Orbitalast des Trigeminus fast immer nachweisbar. Die Stücke des vorderen Paares (*Orbitosphenoide*) vereinigen sich oft am Boden des Schädels zur Herstellung eines medianen Knochens, der bei Reduction der Schädelhöhle durch ein knorpeliges oder

Fig. 586.



Kopfskelet von *Perca fluviatilis* (règne animal). *Os* Occipitale superius, *Oex* O. externum (Epioticum). *Par* Parietale, *Sq* Squamosum, *Fr* Frontale, *Frp* Postfrontale, *PrO* Prooticum, *Als* Alisphenoideum, *Ps* Parasphenoideum, *Ethi* Ethmoideum impar, *Ethl* E. laterale (Praefrontale), *Hm* Hyomandibulare, *S* Symplecticum, *Q* Quadratum, *Mtp* Metapterygoideum, *Enp* Entopterygoideum, *Ekp* Ectopterygoideum, *Pal* Palatinum, *Vo* Vomer, *Jm* Intermaxillare, *Mx* Maxillare, *D* Dentale, *Ar* Articulare, *An* Angulare, *Op* Operculum, *POp* Praeoperculum, *SOp* Suboperculum, *JOp* Interoperculum, *Hy* Hyoidbogen, *Brs* Radii branchiostegi, *Cl* Claviculare, *Sc* Scapulare, *Cor* Coracoideum, *Ssc* Supraclavicularia, *Ac* accessorisches Stück.

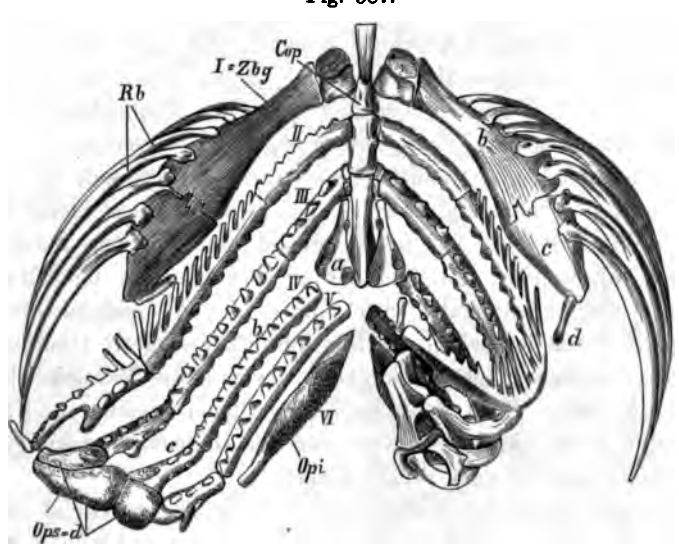
häutiges Septum vertreten sein kann. Das Schädeldach wird von knöchernen Platten gebildet, unter denen sich nur selten noch Reste des Primordialcraniums erhalten. An Occipital schliessen vorn zwei *Parietalia*, an diese das grosse *Frontale principale* Cuv. an, zu dessen Seiten ein zum *Squamosum* reichendes und an der Gelenkverbindung mit dem Kieferstiel betheiligtes *Postfrontale* zur Entwickelung kommt.

In der Ethmoidalregion finden wir in der Verlängerung der Schädelbasis einen unpaaren Knorpel oder Knochen, *Ethmoidale medium* (*impar*),

)n der grossen, an das Parasphenoid anschliessenden *Vomer*platte ventralärts überdeckt, und zwei seitliche paarige Knochenstücke, *Ethmoidalia teralia (Praefrontalia)*, welche, von den Geruchsnerven durchbohrt, ie Stütze der Nasengruben bilden. Endlich treten, zum Schutze der opfcanäle, als accessorische Hautknochen die *Ossa infraorbitalia* und *ipratemporalia* auf.

Ein wahres Kiefergerüst kommt erst bei den *Selachiern* und *Stören* ur Ausprägung, wo ein am Schläfentheil befestigter Kieferstiel *(Hyomanibulare)* dem Kieferbogen und Zungenbein zur Befestigung dient. (Fig. 571 ınd 585). Der obere Abschnitt des ersteren *(Palatoquadratum)* ist meist m Schädel durch Bänder beweglich befestigt. Bei den Knochenfischen

Fig. 587.



ungenbein und Kiemenbogen von *Perca fluviatilis*, (règne animal). *I* Zungenbeinbogen, *II—V* Kiemenogen. *a, b, c, d* Glieder derselben, die obersten Stücke sind die Ossa pharyngealia superiora *(Ops)*. *I (Opi)* die unteren Schlundknochen (O. pharyngealia inferiora). *Cop* Copulae, *Rb* Radii branchiostegi.

rscheint der Kieferstiel in mehrere Stücke zerfallen und zugleich als Träger es Kiemendeckels. Ein mit dem Schädel articulirendes *Hyomandibulare* ebst den von Cuvier als *Os symplecticum* und *tympanicum (Metapterygoieum)* bezeichneten Knochenstücken bilden den oberen Abschnitt, das *Praeoperculum,* den mittleren und endlich das *Quadratum* oder *Quadrato ugale,* den unteren, das Unterkiefergelenk tragenden Abschnitt des Kiefersuspensoriums. Die dem hinteren Rande des *Praeoperculum* sich anlegenen flachen Knochenstücke bilden den Kiemendeckel und werden als *Operulum, Suboperculum* und *Interoperculum* unterschieden. Ein vom *Metaterygoideum* und *Quadratum* nach dem Oberkiefer sich erstreckender Knochen entspricht dem Flügelbein und wird in der Regel aus einem usseren *(Ectopterygoideum)* und inneren Stück *(Entopterygoideum)*

zusammengesetzt. Dann folgt das Gaumenbein *(Palatinum)* und der Oberkieferapparat, mit dem an der Schnauzenspitze meist beweglich verschiebbaren Zwischenkiefer *(Intermaxillare)* und dem sehr variabeln, meist zahnlosen Oberkiefer *(Maxillare)*. Die beiden Aeste des Unterkiefers sind in der Mittellinie nur selten verwachsen und zerfallen mindestens in ein hinteres *Os articulare* und ein vorderes *Os dentale*, zu dem meist noch ein *Angulare* und *Operculare* hinzukommen.

Hinter dem Kieferbogen folgt noch ein System von gleichwerthigen, die Rachenhöhle umgürtenden Bögen, von denen der vordere als Zungenbeinbogen am äusseren Rande eine Anzahl knorpeliger Stäbe *(Radii branchiostegi)* zur Stütze der Kiemenhaut trägt, die übrigen als Kiemenbögen den Kiemenblättchen zur Stütze dienen. (Fig. 587.) Bei den Teleostiern entwickeln sich vier (selten drei) Bögen zu Kiementrägern, während der hintere, auf den ventralen Abschnitt reducirt, die sogenannten unteren Schlundknochen *(Pharyngealia inferiora)* bildet. Die oberen, an die Schädelbasis sich anlegenden Knochenstücke der Kiemenbögen werden als obere Schlundknochen *(Pharyngealia superiora)* bezeichnet.

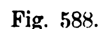
Von den beiden Extremitätenpaaren [1]) befestigt sich die Brustflosse mittelst des Schultergürtels bei den Teleostiern am Schädel. Bei den Knorpelfischen tritt der Schultergürtel als einfaches knorpeliges Bogenstück auf, welches mit dem der anderen Seite in der Mittellinie ventralwärts verbunden bleibt. Schon unter den *Knorpelganoiden* wird diese primäre Form des Schultergürtels durch aufgelagerte Hautknochen *(Claviculare)* in die secundäre übergeführt, wie sie die *Teleostier* charakterisirt. (Fig. 586.) Dazu kommen Ossificationen, welche im Knorpel selbst entstehen und die als *Scapulare* und *Coracoideum*, beziehungsweise *Procoracoideum* bezeichneten Stücke liefern.

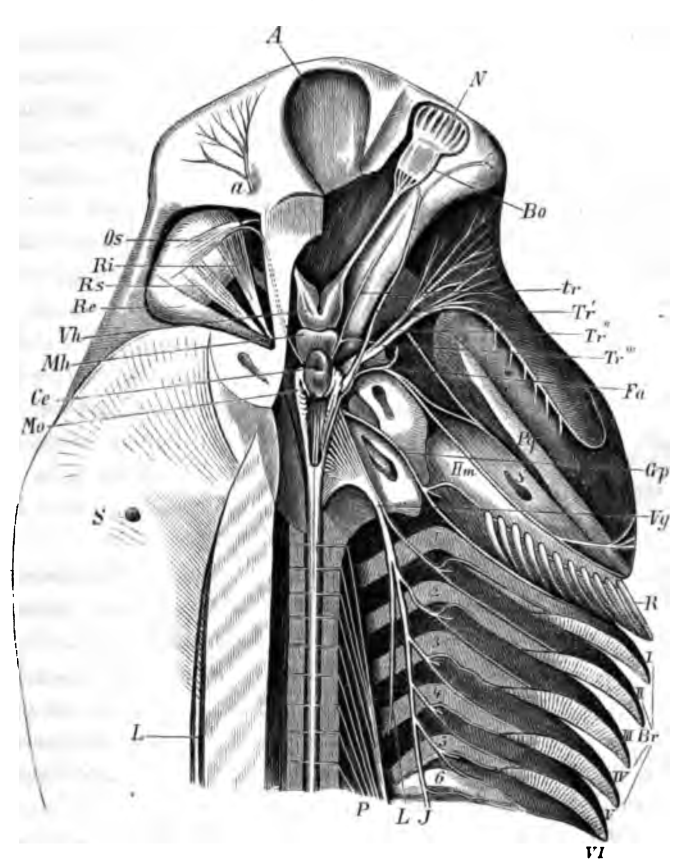
Das dem Schultergürtel eingefügte Flossenskelet erscheint von der als *„Archipterygium"* benannten uralten Flossenform ableitbar, welche noch bei *Ceratodus* als eine mit zwei gegliederten Seitenstrahlen *(Radien)* besetzte Achsenreihe von Knorpelstücken persistirt.

Das *Nervensystem* (Fig. 588) zeigt die niedersten und einfachsten Verhältnisse in der ganzen Classe. Im Allgemeinen bleibt das Gehirn klein und bildet mehrere hintereinander liegende Anschwellungen, von denen die kleinen vorderen als *lobi olfactorii* in den Geruchsnerven übergehen. Die grösseren Vorderlappen entsprechen den *Hemisphären*, die mittleren kugeligen Anschwellungen dem Lobus des *dritten Ventrikels* im Vereine mit den *Corpora quadrigemina*. Nach vorne entsendet dieser Gehirntheil die Sehnerven, während an seiner unteren Fläche vom Boden

[1]) Vergl. C. Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 2. Heft. Leipzig, 1865. Derselbe, Ueber das Skelet der Gliedmassen. Jen. naturwiss. Zeitschr., Tom. V.

des dritten Ventrikels der Hirnanhang *(Hypophysis)* mit dem *Infundibulum* entspringt. Der hintere Abschnitt entspricht dem kleinen Gehirn, welches als eine sehr verschieden entwickelte Querbrücke den vorderen Theil des vierten Ventrikels bedeckt, und der *Medulla oblongata.* Oft entwickeln sich an diesem Theile seitliche Anschwellungen, sogenannte


Fig. 588.



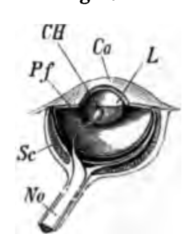
Gehirn und vorderer Theil des Rückenmarks mit den austretenden Nerven von *Hexanchus griseus*, nach Gegenbaur. Rechterseits sind die Nerven frei präparirt; das rechte Auge ist entfernt. *A* Vordere Schädellücke, *N* Nasenkapsel, *Vh* Vorderhirn, *Mh* Mittelhirn, *Ce* Cerebellum, *Mo* Medulla oblongata, *Bo* Bulbus olfactorius, *tr* Trochlearis, *Tr'* erster Ast des Trigeminus, *a* Endzweig desselben auf der Ethmoidalregion, *Tr''* zweiter Ast, *Tr'''* dritter Ast, *Fa* Facialis, *Gp* Glossopharyngeus, *Vg* Vagus, *L* Ramus lateralis, *J* Ramus intestinalis, *Os* Musculus obliquus oc. sup., *Ri* M. rectus internus, *Re* M. rectus externus, *Rs* M. rectus superior, *S* Spritzloch, *Pq* Palatoquadratum, *Hm* Hyomandibulare, *R* Kiemenstrahlen, *I—VI* Kiemenbogen, *Br* Kiemen, *P* Spinalnerven.

lobi posteriores, bei den Stören und Haien am Ursprung des *Trigeminus* als *lobi nervi trigemini*, bei *Torpedo* als grosse, die vierte Hirnhöhle überragende *lobi electrici.* Ein gesondertes Eingeweidenervensystem fehlt nur bei den *Cyclostomen*, wo dasselbe durch den *Vagus*, sowie durch Fasern der Spinalnerven vertreten wird. Das Rückenmark, welches an Masse

das Gehirn bedeutend überwiegt, erstreckt sich ziemlich gleichmässig, meist ohne Bildung einer sogenannten *Cauda equina,* durch den ganzen Rückgratscanal, und bildet selten an seinem oberen Abschnitt dem Ursprunge der Spinalnerven entsprechende paarige oder unpaare *(Trigla, Orthagoriscus)* Anschwellungen.

Die Augen, selten unter der Haut und den Muskeln verborgen *(Myxine* und *Petromyzon*larven, sowie *Amblyopsis)*, bei *Amphioxus* durch einen dem Nervencentrum anliegenden Pigmentflecken vertreten, charakterisiren sich durch eine überaus flache *Cornea* und eine grosse fast kugelrunde Krystalllinse, die mit ihrer vorderen Fläche aus der Pupille weit hervorragt. (Fig. 589.) Als eigenthümliche Bildungen des Fischauges sind ferner die sogenannte *Chorioideal*drüse, ein meist an der Eintrittsstelle des Sehnerven sich erhebender gefässreicher Körper (Wundernetz), sowie die als *Processus falciformis* die Retina durchsetzende Chorioidealfalte mit der an der Linse befestigten *Campanula Halleri* hervorzuheben.

Fig. 589.



Auge von *Esox lucius*, horizontaler Durchschnitt. *Co* Cornea, *L* Linse, *Pf* Processus falciformis, *CH* Campanula Halleri, *No* Nervus opticus, *Sc* Verknöcherungen der Sclerotica.

Das *Gehörorgan* [1]) (nur bei *Amphioxus* vermisst) reducirt sich auf das Labyrinth (Fig. 578, *I*) und liegt bei den *Knochenfischen, Ganoiden* und *Chimären* zum Theil frei in der Schädelhöhle, vom Fettgewebe umgeben. Bemerkenswerth ist die Verbindung, welche bei den *Cyprinoiden, Characinen, Silurideen* u. a. zwischen Labyrinth und Schwimmblase durch eine Reihe von Knöchelchen hergestellt wird.

Das *Geruchsorgan* erscheint bei *Amphioxus* als einfache unsymmetrische Grube am Vorderende des Nervencentrums und bleibt auch bei den Cyclostomen ein einfacher Schlauch mit unpaarer medianer Oeffnung. Alle übrigen Fische besitzen doppelte, und zwar mit Ausnahme der *Dipnoer* blindgeschlossene Nasenhöhlungen, deren innere Oberfläche durch Faltenbildungen der Schleimhaut beträchtlich vergrössert wird.

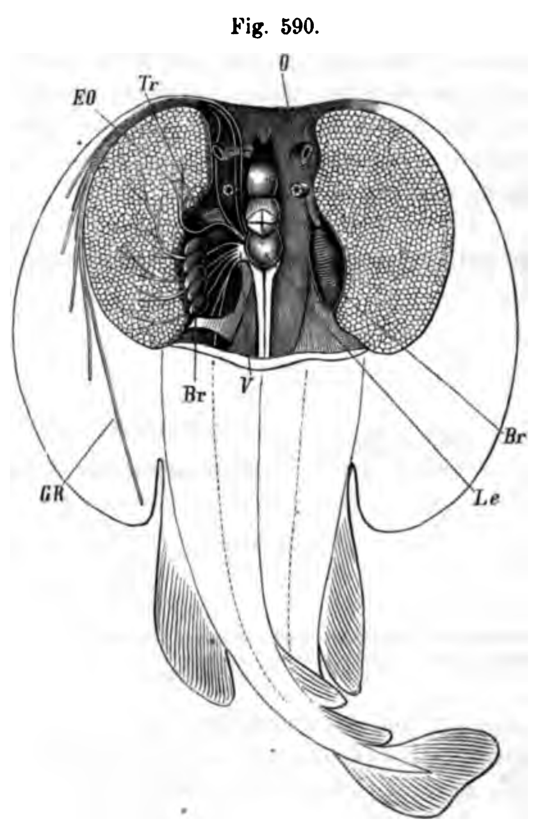
Weniger scheint der *Geschmackssinn* entwickelt zu sein, als dessen Sitz der nervenreiche Theil des weichen Gaumens und überhaupt der Mundhöhle (Geschmacksbecher) anzusehen ist. Zum Tasten mögen die Lippen und deren Anhänge, die häufig auftretenden „*Barteln*“ dienen. Auch können abgelöste Strahlen der Brustflossen mit Rücksicht auf ihren Nervenreichthum als Tastorgane betrachtet werden *(Trigla)*. Einen eigenthümlichen Sinn vermitteln die bereits besprochenen nervösen Einrichtungen der sogenannten Schleimcanäle.

---

[1]) Vergl. E. H. Weber, De aure et auditu hominis et animalium. P. I.: De aure animalium aquatilium. Lipsiae, 1820. C. Hasse, Anatomische Studien. Heft 3: Das Gehörorgan der Fische. Leipzig, 1872.

Als peripherische Adnexe des Nervensystems sind die *elektrischen* [1]) Irgane hervorzuheben (Zitterrochen, Zitteraal, Zitterwels, Nilhecht). Es ind nervöse Apparate, die, in der Anordnung ihrer Theile einer Volta'schen äule vergleichbar, Elektricität entwickeln und diese durch Verbindung rer entgegengesetzten Pole in elektrischen Schlägen zur Ausgleichung ringen. Dieselben liegen beim Zitterrochen (Fig. 590) zwischen den Kiemensäcken und den Schädelflossenknorpeln ind bestehen aus zahleichen von Bindegewebsrandungen umschlosseen senkrechten Säulen, relche durch eine grosse ahl häutiger Querplatten n aufeinanderliegende Fächer, „*Kästchen*", zerällen. Diese bergen je inefeinkörnige, mit grosen Kernen durchsetzte Iervenendplatte und eine age von Gallertgewebe, nd zwar in regelmässig lternirendem Wechsel. Die erstere entspricht gewissermassen dem Voltachen Kupferzinkelement, ie letztere dem feuchten eiter der Zwischenlage, während das Bindesubtanzgerüst der Kästchen ur als Träger der Nerven nd Blutgefässe zu dienen cheint. Jede Querscheiewand nimmt ein reiches Ietzwerk von Nerven auf, nd zwar breiten sich die Iervennetze an der einen,

Fig. 590.



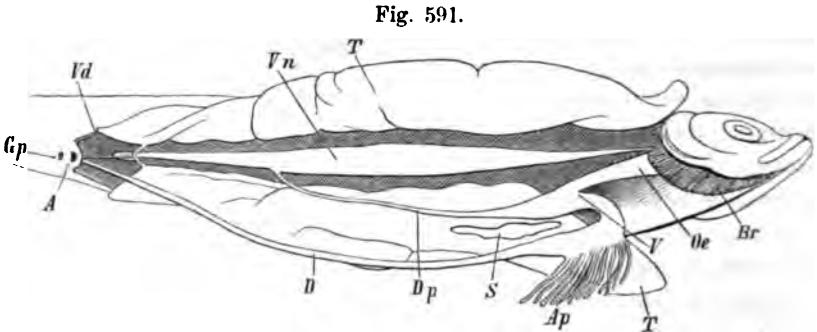
Zitterrochen *(Torpedo)* mit präparirtem elektrischen Organ *(EO)*, nach Gegenbaur. Rechterseits ist bloss die dorsale Fläche des Organs freigelegt, linkerseits sind die zutretenden Nervenstämme präparirt. *Le* Lobus electricus. *Tr* Nervus trigeminus. *V* Nervus vagus, *O* Augen, *Br* Kiemen, links die einzelnen Kiemensäcke, rechts dieselben mit einer gemeinsamen Muskelschicht bedeckt, *GR* Gallertröhren der Haut.

[1]) Vergl. Savi, Recherches anatomiques sur le système nerveux et sur l'orane électrique de la torpille. Paris, 1844. Bilharz, Das elektrische Organ des itterwelses. Leipzig, 1857. Max Schultze, Zur Kenntniss des elektrischen Organs er Fische, 1. und 2. Halle, 1858 und 1859. Derselbe, Zur Kenntniss des den lektrischen Organen verwandten Schwanzorganes von Raja clavata. Müller's Archiv, 858. Sachs, Untersuchungen am Zitteraal. Leipzig, 1881.

für alle Säulen desselben Organes gleichgerichteten Fläche zur Bildung der *„elektrischen Platte“* (Nervenendplatte) aus. Die Fläche der Endplatte, an welcher sich die Nerven ausbreiten, verhält sich überall elektro-negativ, die entgegengesetzte freie Fläche elektro-positiv, und wenn beim Zitterwels umgekehrt diejenige (hintere) Fläche der Platten, an welche die Nerven herantreten, die elektro-positive ist, so erklärt sich diese scheinbare Ausnahme aus der Thatsache, dass die Nerven die Platte durchbohren und sich an der vorderen, daher elektro-negativen Fläche ausbreiten. Bei dem Zitteraal liegen diese Organe zur Seite des Schwanzes und bestehen aus langen horizontalen Säulen, bei dem Zitterwels längs des Rumpfes unter der Haut. Aehnliche Organe der Nilhechte *(Mormyrus)* werden als pseudoelektrische bezeichnet, weil sie trotz des homologen Baues keine elektrische Wirkung äussern.

Die *Verdauungsorgane* zeigen eine überaus verschiedene Gestaltung. Der am Vorderende des Kopfes gelegene Mund stellt sich meist als Quer-

Fig. 591.



Darmcanal und Geschlechtsorgane von *Clupea Harengus*, nach Brandt. *Br* Kiemen, *Oe* Oesophagus, *V* Magen, *Ap* Appendices pyloricae, *D* Darm, *A* Afteröffnung, *Vn* Schwimmblase, *Dp* Luftgang, *S* Milz. *T* Hoden, *Vd* Ausführungsgang desselben, *Gp* Genitalporus.

spalte dar und kann zuweilen mittelst verschiebbarer Stielknochen des Zwischen- und Oberkiefers vorgestreckt werden *(Labroiden)*. Die Rachenhöhle zeichnet sich durch ihre Weite und den Reichthum an Zähnen aus, die sich von den Papillen der Schleimhaut aus durch dentinoide Ossification entwickeln. Oft finden sich im Oberkieferapparat zwei parallele Bogenreihen von Zähnen, eine äussere im Zwischenkiefer und eine innere an den Gaumenbeinen, wozu noch eine mittlere unpaare Zahnreihe des Vomers hinzukommt. Dem Unterkiefer gehört nur eine Bogenreihe von Zähnen an. Auch am Zungenbein, sowie am Oberkiefer und Parasphenoideum können Zähne auftreten, wie in der Regel auch an den Kiemenbögen und besonders an den oberen und unteren Schlundknochen Zähne auftreten. Nach der Form unterscheidet man spitze kegelförmige *Fangzähne* (Kamm-, Bürsten-, Sammtzähne) und *Mahlzähne.*

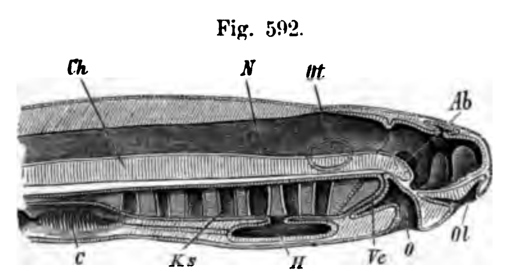
Am Boden der Rachenhöhle kommt eine nur kleine, kaum bewegliche Zunge zur Entwicklung, während die Seitenwände von den Kiemenspalten

durchbrochen werden. Es folgt dann eine meist kurze trichterförmige Speiseröhre und ein weiter Magenabschnitt, der sich häufig in einen ansehnlichen Blindsack auszieht. (Fig. 591.) Am Anfang des längeren, durch eine Klappe abgesetzten Mitteldarmes erheben sich nicht selten blinddarmförmige Anhänge *(Appendices pyloricae)*, deren Bedeutung auf eine Vergrösserung der secernirenden Darmoberfläche zurückzuführen sein dürfte. Die Innenfläche des meist in mehrfachen Schlingen gewundenen Darmes zeichnet sich durch die Längsfalten der Schleimhaut aus, selten nur kommen wie bei den höheren Wirbelthieren Darmzotten vor, hingegen besitzt der hintere Darmabschnitt der *Selachier, Ganoiden* und *Dipnoer* eine eigenthümliche, schraubenförmig gewundene Längsfalte, die sogenannte Spiralklappe, die zur Vergrösserung der resorbirenden Oberfläche wesentlich beiträgt. Ein Rectum ist keineswegs überall scharf gesondert und dann nur überaus kurz und bei den Haien mit einem blindsackartigen Anhang versehen. Der After liegt in der Regel weit nach hinten und stets bauchständig vor der Mündung der Harn- und Geschlechtsorgane, bei den Kehlflossern und einzelnen Knochenfischen ohne Bauchflossen rückt er jedoch auffallend weit nach vorne bis an die Kehle. Speicheldrüsen fehlen den Fischen, dagegen findet sich stets eine grosse, fettreiche, meist mit einer Gallenblase ausgestattete Leber, sowie in der Regel auch eine Bauchspeicheldrüse, die keineswegs, wie man früher glaubte, durch die Pylorusanhänge ersetzt wird.

Als Ausstülpung des Darmes entwickelt sich bei zahlreichen Fischen die Schwimmblase, ein Organ, welches mit Rücksicht auf die Art der Entstehung den Lungen entspricht. Dieselbe liegt fast stets als ein unpaarer, mit Luft gefüllter Sack an der Wirbelsäule über dem Darm und erscheint ebenso häufig geschlossen, als durch einen Luftgang mit dem Innenraum des Darmes in Communication *(Physostomi)*. (Fig. 591.) Die Wandung derselben wird aus einer äusseren elastischen, zuweilen mit Muskeln belegten Haut und einer inneren Schleimhaut gebildet. Auch treten an der letzteren zuweilen drüsenartige Gebilde auf, welche auf die eingeschlossene Luftmenge einwirken mögen. Die Innenfläche ist meist glatt, selten mit maschigen Vorsprüngen versehen, die zur Entstehung zelliger Hohlräume führen *(Ganoiden)*. Physiologisch erweist sich die Schwimmblase als ein hydrostatischer Apparat, welcher im Wesentlichen die Aufgabe zu haben scheint, das specifische Gewicht des Fisches variabel zu machen und die rasche Verschiebung des Schwerpunktes zu erleichtern. Dass die Schwimmblase zahlreichen und trefflich schwimmenden Fischen fehlt, scheint dem Verständniss ihrer Function keineswegs günstig. Da, wo sie auftritt, muss der Fisch die Fähigkeit besitzen, theils durch die Muskeln der Wand, theils mittelst der Rumpfmuskulatur die Blase zu comprimiren und den specifisch schwer gewordenen Körper zum Sinken zu bringen. Beim Nachlassen des Muskeldruckes wird sich die comprimirte Luft wieder ausdehnen

und das specifische Gewicht herabsetzen; das Steigen des Fisches wird die Folge sein. Wirkt der Druck ungleichmässig auf die vordere und hintere Partie, so wird die specifisch schwerer gewordene Hälfte voransinken. Indessen scheint ein noch complicirteres, durch Bergmann[1]) näher beleuchtetes Verhältniss zu bestehen.

Fig. 592.

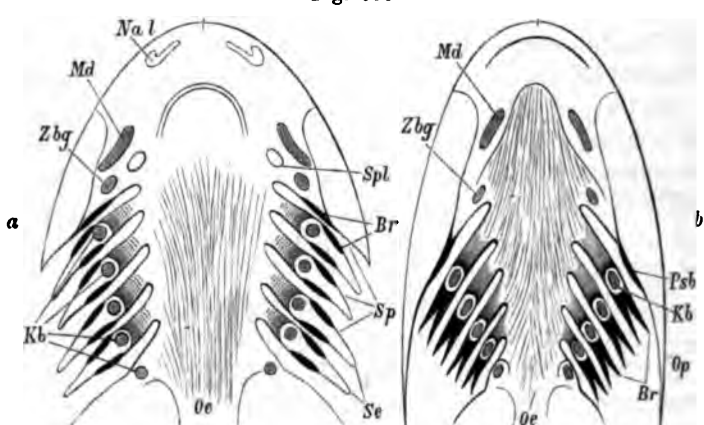


Schematischer Längsschnitt durch den Kopf einer *Petromyzon*-larve, nach Balfour. *N* Nervensystem. *Ch* Chorda dorsalis. *Ot* Gehörblase (als sichtbar dargestellt), *O* Mund. *Ve* Velum. *H* Schilddrüseneinstülpung. *Ks* Kiementaschen. *C* Herz. *Ab* Augenblase. *Ol* Riechgrube.

Die *Respiration* wird überall durch Kiemen vermittelt.

Bei den *Cyclostomen* (Fig. 592), denen die Visceralbögen fehlen, sind 6 oder 7 Paare von Kiemenbeuteln vorhanden, welche entweder durch innere Kiemengänge oder (*Petromyzon*) durch einen gemeinsamen, sämmtliche Kiemengänge aufnehmenden Canal in den Oesophagus münden. Zur Ableitung des Wassers dienen äussere Kiemengänge, in deren Umgebung ein Netzwerk von Knorpelstäben zur Entwickelung kommt.

Fig. 593.



Horizontalschnitt durch die Kiemenhöhle mit Ansicht des Daches derselben *a* eines Haies, *b* eines Teleostiers, nach Gegenbaur, verändert. *Nal* Nasenloch, *Md* Mandibeln, *Zbg* Zungenbeinbogen, *Kb* Kiemenbogen, *Oe* Oesophagus, *Spl* Spritzloch, *Br* Kiemen, *Sp* Kiemenspalten, *Se* Septa der Kiementaschen, *Psb* Pseudobranchie des Kiemendeckels (Kiemendeckelkieme), *Op* Kiemendeckel

Bei den *Plagiostomen* (Fig. 593*a*) finden sich sackförmige, durch seitliche Oeffnungen nach aussen führende Räume, mit deren vorderen und hinteren, durch Knorpelstäbchen gestützten Wänden die Kiemenblättchen

[1]) Vergl. Bergmann und Leuckart, Anat.-phys. Uebersicht des Thierreichs. Stuttgart, 1852.

rachsen sind. Diese Kiemensäcke werden durch Scheidewände, welche zwischen den beiden Blättchenreihen eines jeden Bogens erheben, einander abgegrenzt und durch ein äusseres Gerüst von Knorpelstäben ützt. Bei den Selachiern sind es in der Regel 5 Paar Kiemensäcke, denen der letzte nur an seiner Vorderwand eine Blättchenreihe (die ere des vierten eigentlichen Kiemenbogens) entwickelt, während der Sack ausser der vorderen Blättchenreihe des ersten Bogens noch am genbeinbogen eine der Nebenkieme der *Chimären* und *Ganoiden* entchende Kiemenblättchenreihe trägt. Indessen kommt zuweilen auch am Kieferbogen ein Kiemenrest, die *Pseudobranchie* des Spritzloches deren Gefässe dem arteriellen Kreislaufe angehören und ein Wundererzeugen.

Bei den *Teleostiern* (Fig. 593 *b*) und *Ganoiden* sitzen die lanzetigen Blättchen in Doppelreihen den vier als Kiemenbögen fungirenden eralbögen auf und bilden jederseits vier kammförmige Kiemen, welche iner geräumigen, von Kiemendeckel Kiemenhaut überlagerten Kiemene liegen. Indessen finden sich auch er Innenseite des Kiemendeckels Kieblättchen als *Nebenkiemen*, welche vielen Ganoiden und *Chimaera* auch Kiemen fungiren, bei den Teleostiern die respiratorische Bedeutung verhaben und als „Pseudobranchien des nendeckels“ unterschieden werden.

Fig. 594.

Kopf von *Anabas scandens* (règne animal) nach Abhebung des Kiemendeckels, um die geräumigen oberen Schlundknochen zu zeigen.

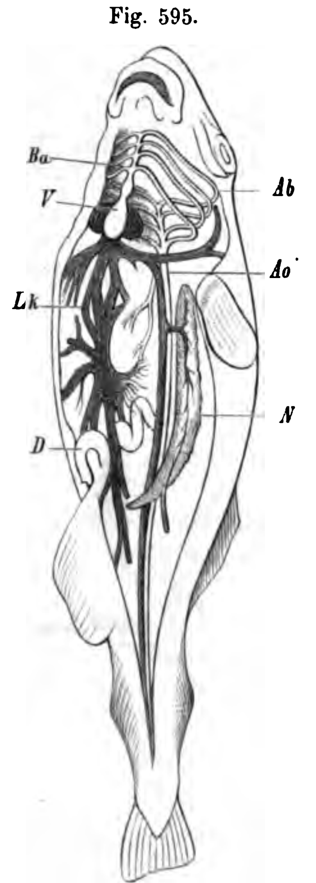
Aeussere aus den Spalten der nensäcke hervorragende Kiemen n sich nur bei den Embryonen der *giostomen*, dann kommen Rudimente äusserer Kiemen bei *Rhinocryptis ctens* vor.

Endlich sind als accessorische Athmungsorgane Nebenräume der nenhöhle zu betrachten, welche die respirirende Oberfläche durch Entelung eines Capillarnetzes vergrössern. Dieselben stellen entweder rinthförmige Höhlungen in den oberen Schlundknochen (*Labyrinths*) (Fig. 594) dar, oder sackförmige Anhänge der Kiemenhöhle (*Saccochus, Amphipnous*). Wahre aus der Schwimmblase entstandene Lungen inneren zelligen Räumen, kurzer Luftröhre und Glottis-artiger Eindung in den Schlund kommen nur bei den Dipnoern vor (doch ist nach tl auch die Schwimmblase des *Gymnarchus* Lunge).

Der Kreislauf des rothen (bei *Amphioxus* und den *Leptocephaliden* sen) Blutes geschieht innerhalb eines geschlossenen Gefässsystems, elchem mit Ausnahme von *Amphioxus* ein muskulöser pulsirender hnitt als Herz auftritt. Dasselbe (Fig. 595) liegt weit an der Kehle

unter dem Kiemengerüst, von einem Herzbeutel umschlossen, dessen Innenraum bei den Plagiostomen, Chimären, Stören etc. mit der Leibeshöhle communicirt. Das Herz erscheint als einfaches venöses Kiemenherz, aus einem dünnwandigen weiten Vorhof und einer sehr kräftigen muskulösen Kammer zusammengesetzt. Der Vorhof nimmt das aus dem Körper zurückkehrende venöse Blut auf, die Kammer führt dasselbe durch eine aufsteigende Aorta nach den Respirationsorganen. Die Aorta beginnt mit einer zwiebelartigen Anschwellung (Aortenbulbus), an deren Stelle bei den Ganoiden, Plagiostomen, Dipnoern eine selbständig pulsirende Herzabtheilung mit Reihen halbmondförmiger Klappen *(Conus arteriosus)* auftritt. Während die Fische mit einfachem, nicht muskulösen Aortenbulbus nur zwei Semilunarklappen an dessen Ursprung aufzuweisen haben, besitzen die genannten Ordnungen meist 2 bis 4, selten 5 Reihen von je 3, 4 und zahlreichen Klappen in dem Conus arteriosus. Die Aorta theilt sich alsbald in eine Anzahl paariger, den embryonalen Aortenbögen entsprechenden Gefässbögen, welche als Kiemenarterien in die Kiemenbögen eintreten und Zweige zur Bildung der respiratorischen Capillarnetze an die Blättchen abgeben. Aus den Capillarnetzen gehen kleine Gefässe hervor, welche an jedem Kiemenbogen zu einer grösseren Kiemenvene (Epibranchialarterie) zusammenfliessen. Letztere vereinigen sich, der Vertheilung der Kiemenarterien entsprechend, zur Bildung der grossen Körperarterie, *Aorta descendens,* lassen aber schon vorher, und zwar aus den Epibranchialarterien des oberen Bogens, die Gefässe des Kopfes hervorgehen. Die Anordnung der Hauptvenenstämme schliesst sich bei den Fischen am nächsten den embryonalen Verhältnissen an. Entsprechend den vier Cardinalvenen des Embryos führen zwei vordere und zwei hintere Vertebralvenen (Jugularvenen und Cardinalvenen) das venöse Blut zurück, indem sie sich jederseits zu einem in den Vorhof des Herzens eintretenden Quercanal *(Ductus Cuvieri)* vereinigen. Durch Einschiebung eines doppelten Pfortadersystems gestaltet sich jedoch der Lauf des zurückkehrenden venösen Blutes complicirter. Durch

Fig. 595.

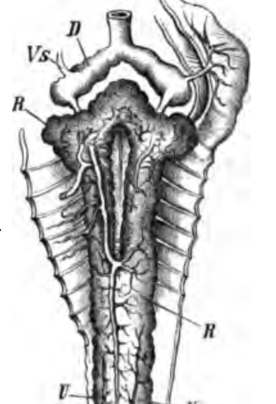


Kreislaufsorgane eines Knochenfisches, schematisch. *V* Ventrikel, *Ba* Aortenbulbus mit den Arterienbögen, welche das venöse Blut in die Kiemen führen, *Ab* Arterienbögen, *Ao* Aorta descendens, zu welcher die aus den Kiemen austretenden Epibranchialarterien zusammentreten, *N* Niere, *D* Darm, *Lk* Leberkreislauf.

Auflösung der Caudalvene, die nur bei den Cyclostomen und Selachiern direct in die hintere Cardinalvene übergeht, entwickelt sich der Pfortaderkreislauf für die Niere, aus welcher das Blut dann ebenfalls in die Cardinalvenen gelangt. Zum Pfortaderkreislauf der Leber dagegen wird das Venenblut des Darmes verwendet und in der Weise nach dem Herzen geführt, dass eine einfache oder mehrfache, der hinteren Hohlvene entsprechende Vene zwischen den beiden *Ductus Cuvieri* in den Vorhof eintritt. Derartige Capillarsysteme müssen die Fortbewegung des Blutes bedeutend hindern, und so erklärt sich denn auch das Auftreten von sogenannten Nebenherzen an der Caudalvene des Aales und an der Pfortader von *Myxine*.

Die Harnorgane der Fische (Fig. 596) sind paarige Nieren, welche sich längs des Rückgrates vom Kopf bis zum Ende der Leibeshöhle erstrecken und zwei zu einem gemeinsamen Gang (meist unter Bildung einer Harnblase) sich vereinigende Harnleiter entsenden. Stets liegen Harnblase und Ausführungsgang derselben hinter dem Darmcanal. Dieser mündet bei den meisten Knochenfischen mit der Geschlechtsöffnung gemeinsam oder auf einer besonderen Papille hinter der Geschlechtsöffnung. Bei den *Plagiostomen* und *Dipnoern* dagegen kommt es zur Bildung einer Kloake, indem bei den ersteren Harnweg nebst Geschlechts-Ausführungsgängen in den erweiterten Endabschnitt des Darmrohres hinter dem Rectum einmünden, während bei den *Dipnoern* die getrennten Harnleiter seitlich in diesen Abschnitt eintreten.

Fig. 596.



Nieren von *Salmo fario*, nach Hyrtl. *R* Nieren, *U* Ureter, *Ve* Harnblasen-artige Erweiterung, *Ur* Ausführungsgang derselben, *D* Ductus Cuvieri, *Vs* Vena subclavia.

Mit Ausnahme hermaphroditischer Formen wie *Serranus* und *Chrysophrys* (sowie Karpfenzwitter) sind die Fische *getrennten Geschlechtes*, nicht selten mit geringeren (*Tinca, Cobitis*) oder bedeutenderen (*Macropodus*) Geschlechtsunterschieden. Männliche und weibliche Zeugungsorgane (Fig. 591) verhalten sich jedoch nach Lage und Gestalt oft so übereinstimmend, dass die Untersuchung ihres Inhaltes zur Bestimmung des Geschlechtes erforderlich ist, zumal da häufig auch äussere Geschlechtsunterschiede hinwegfallen. Die Ovarien erweisen sich als paarige (bei den Myxinoiden, sowie bei den Haien und verschiedenen Knochenfischen wie *Perca*, *Blennius*, *Cobitis* unpaare) bandartige Säcke, welche unterhalb der Nieren zu den Seiten des Darmes und der Leber liegen. Die Eier entstehen an der inneren quergefalteten Ovarialwandung in geschlossenen Follikeln, in denen sie eine dicke Eikapsel (mit Poren und Mikropyle)

erhalten, und gelangen in den innern sich füllenden Hohlraum der zur Fortpflanzungszeit mächtig anschwellenden Säcke. Dagegen besitzen die mit Ausnahme der Cyclostomen überall paarigen Hoden eine aus Quercanälchen oder blasigen Räumen zusammengesetzte Structur. Im einfachsten Falle entbehren Hoden und Ovarien besonderer Ausführungsgänge; es gelangen dann die Geschlechtsstoffe nach Dehiscenz der Drüsenwand in den Leibesraum und von hier durch einen hinter dem After befindlichen Genitalporus nach aussen (bei den Rundmäulern, Aalen und weiblichen Lachsen). Weit häufiger treten indessen Ausführungsgänge hinzu, sei es wie bei Knochenfischen als unmittelbare Fortsetzungen der Geschlechtsdrüsen, sei es wie bei den Ganoiden, weiblichen Plagiostomen und Dipnoern als selbständige, mit trichterförmiger Oeffnung frei beginnende Canäle (Müller'sche Gänge). Bei den Knochenfischen vereinigen sich sowohl die beiden Eileiter als Samenleiter zu einem unpaaren Gange, der sich zwischen After und Mündung des Harnwegs auf der Urogenitalpapille nach aussen öffnet; bei den Ganoiden dagegen, sowie bei den Plagiostomen und Dipnoern kommt es zur Bildung einer gemeinsamen Kloake. Aeussere accessorische Begattungsorgane finden sich nur bei den männlichen Plagiostomen als lange durchfurchte Knorpelanhänge der Bauchflossen.

Die meisten Fische sind Eier legend, nur wenige Teleostier, wie z. B. *Anableps, Zoarces,* die *Cyprinodonten* u. a., sowie ein grosser Theil der *Haie* gebären lebendige Junge, welche meist in einem erweiterten, als Uterus fungirenden Abschnitt der Eileiter die embryonale Entwickelung durchlaufen. Meist tritt die Fortpflanzung nur einmal im Jahre, am häufigsten im Frühjahr ein, seltener im Sommer, ausnahmsweise, wie bei vielen Salmoniden, im Winter. Nicht selten treten zur Laichzeit Farbenveränderungen und Hautwucherungen, besonders beim männlichen Thiere auf (Hochzeitskleid). Beide Geschlechter sammeln sich dann oft in grösseren Schaaren, suchen seichte Brutplätze in der Nähe der Flussufer oder am Meeresstrande auf (Häringe); einige unternehmen ausgedehntere Wanderungen, durchstreifen in grossen Zügen weite Strecken an den Küsten des Meeres (*Thunfische*) oder steigen aus dem Meere in die Flussmündungen auf und ziehen mit Ueberwindung grosser Hindernisse (Salmsprünge) stromaufwärts bis in die kleineren Nebenflüsse (*Lachse, Maifische, Störe* etc.), wo sie an geschützten und nahrungsreichen Orten ihre Eier ablegen. Umgekehrt wandern die Aale zur Fortpflanzungszeit aus den Flüssen in das Meer, aus welchem im nächsten Frühjahre die Aalbrut zu Milliarden in die Mündungen der süssen Gewässer eintritt und stromaufwärts zieht. Die Befruchtung des abgesetzten Laiches im Wasser kann als Regel gelten (daher die Möglichkeit künstlicher Befruchtung und Piscicultur). Indessen findet bei den lebendig gebärenden Fischen, sowie bei den Rochen, Chimären und Hundshaien, welche sehr grosse, von einer hornigen Schale umschlossene Eier legen, eine wahre

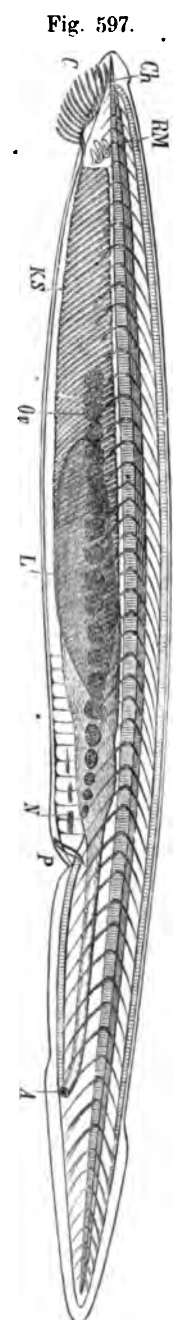
Begattung und innere Befruchtung des Eies statt. In wenigen Ausnahmsfällen zeigen merkwürdigerweise die Männchen eine Brutpflege *(Hippocampus, Cottus, Gasterosteus)*.

Die *Embryonalentwickelung* der Fische unterscheidet sich von der Entwickelung der höheren Wirbelthiere hauptsächlich dadurch, dass die Bildung von *Amnion* und *Allantois* unterbleibt. Sowohl die kleineren mit Mikropyle versehenen Eier der Knochenfische, als die grossen, von einer harten Hornschale umhüllten Eier der Plagiostomen enthalten eine reiche Menge Nahrungsdotter und erfahren eine partielle Furchung. Abweichend verhalten sich die Eier von *Amphioxus* und der Cyclostomen. Im Allgemeinen verlassen die jungen Fische ziemlich frühzeitig die Eihüllen, mit mehr oder minder deutlichen Resten des bereits vollständig in die Leibeswandung aufgenommenen aber bruchsackartig vortretenden Dottersackes. Obwohl die Körperform der ausgeschlüpften Jungen von der des ausgebildeten Fisches wesentlich abweicht, fällt doch, von wenigen Ausnahmen abgesehen, eine wahre *Metamorphose* hinweg.

Der grösste Theil der Fische lebt in der See, und zwar nimmt die Zahl der Gattungen und Arten mit der Annäherung an den Aequator zu. Uebrigens erscheint der Aufenthalt im süssen oder salzigen Wasser keineswegs für alle Fälle ein exclusiver. Viele, wie die Plagiostomen, sind allerdings fast durchwegs auf das Meer, andere, wie die Cyprinoiden und Esoiden, auf die süssen Gewässer beschränkt, indessen gibt es auch Fische, welche periodisch, namentlich zur Laichzeit, in ihrem Aufenthalte wechseln. Einige Fische leben in unterirdischen Gewässern und sind wie die Höhlenbewohner blind *(Amblyopsis spelaeus)*. Ausserhalb des Wassers sind nur wenige Fische längere Zeit im Stande zu leben, im Allgemeinen sterben die Fische im Trockenen um so rascher ab, je weiter ihre Kiemenspalte ist. Fische mit enger Kiemenspalte (Aale) besitzen ausserhalb des Wassers eine ungewöhnliche Lebenszähigkeit. Nach Hancock soll eine *Doras*-Art in grossen Schaaren über den Erdboden hin aus einem Gewässer in das andere wandern. Am längsten vermögen, von den *Dipnoern* abgesehen, einige ostindische Süsswasserfische, deren labyrinthförmig ausgehöhlte obere Schlundknochen ein vielzelliges Wasserreservoir darstellen, im Trockenen zu leben *(Anabas scandens)*. Selbst fliegende Fische fehlen nicht *(Exocoetus, Dactylopterus)*.

Durch das ausgedehnte Vorkommen fossiler Fischreste in allen geologischen Perioden erhalten die Fische für die Kenntniss der Entwickelungsgeschichte des Thierlebens auf der Erde eine hohe Bedeutung. In paläozoischen Formationen bilden höchst absonderliche Fischgestalten, wie die der *Cephalaspiden (Cephalaspis, Coccosteus, Pterichthys)*, die ältesten Repräsentanten der Wirbelthiere. Von hier an finden sich bis zur Kreide fast ausschliesslich Knorpelfische und Ganoiden, unter denen die Formen mit persistenter Chorda und knorpeligem Schädel vorwiegen. Erst

Fig. 597.



Amphioxus lanceolatus. *C* Mundcirren, *KS* Kiemen, *L* Leber, *A* Afteroffnung, *N* die als Nieren gedeuteten Längswülste, *P* Porus des Kiemensackes, *Ov* Ovarien, *Ch* Chorda, *RM* Rückenmark.

im Jura treten Ganoiden mit ausgebildeterem knöchernen Skelet, runden Schuppen und äusserlich homocerker Schwanzflosse, ebenso auch die ersten Knochenfische auf. Von der Kreide an nehmen die Knochenfische in den jüngeren Formationen an Reichthum und Mannigfaltigkeit der Formen um so mehr zu, je mehr man sich der jetzigen Fauna nähert.

1. Ordnung. **Leptocardii**[1] (**Acrania**). **Röhrenherzen.**

Lanzetförmig, ohne Brust- und Bauchflossen, mit persistirender Chorda, ohne Schädelkapsel, mit pulsirenden Gefässstämmen und farblosem Blute.

Der lanzetförmige Leib des (von **Pallas** für eine Nacktschnecke gehaltenen) *Amphioxus* (Fig. 597) wird ungefähr 2 Zoll lang und ist mit einem dorsalen und analen, aber strahlenlosen Flossensaum besetzt, welcher sich continuirlich in die lanzetförmige Schwanzflosse fortsetzt. An Stelle der Wirbelsäule persistirt die mächtige Chorda, an deren Rückenseite das Rückenmark verläuft, dessen vorderer wenig angeschwollener Abschnitt die Anlage des Gehirns bezeichnet. Auch fehlt eine dem Schädel entsprechende Kapsel. Von Sinnesorganen findet sich ein rudimentäres Auge als unpaarer, am Vorderende des Nervencentrums in die Nervenmasse eingelagerter Pigmentkörper, ferner eine links gelegene kleine Riechgrube. Gehörorgane fehlen.

Die kieferlose Mundöffnung ist eine längliche, von einem hufeisenförmigen und gegliederten, wimpernde Cirren tragenden Knorpel gestützte Spalte und führt in einen langen geräumigen Sack, welcher, von zahlreichen seitlichen Spalten durchbrochen, die Respiration besorgt.

---

[1]) Joh. Müller, Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum (Amphioxus lanceolatus). Abhandl. der Berliner Akad., 1842. Kowalevski, Entwickelungsgeschichte von Amphioxus lanceolatus. St. Petersburg, 1867. Derselbe, Weitere Studien etc. Arch. für mikrosk. Anatomie, Tom. XIII. W. Rolph, Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Morph. Jahrb., Tom. II, 1876. P. Langerhans, Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Arch. für mikrosk. Anatomie, Tom. XII. B. Hatschek, Studien über die Entwickelung des Amphioxus. Arbeiten aus dem zool. Institute in Wien, Tom. IV, 1881.

Am Eingange desselben liegen zwei Schlundsegel und jederseits drei fingerförmige vorspringende Wimperwülste. Die seitlich durch schräg verlaufende Stäbchen gestützte Wandung bildet über den Stäbchen nach innen vorspringende blattförmige Kiemenfalten, zwischen welchen Spaltöffnungen zum Abfliessen des Wassers in einen oberflächlichen (erst secundär durch das Ueberwachsen einer Hautduplicatur erzeugten), mittelst Porus an der Bauchseite ausmündenden Raum frei bleiben. Am hinteren Ende dieses Schlund- und Kiemensackes beginnt das Darmrohr, welches sich in gerader Richtung bis zum Schwanze fortsetzt und durch einen etwas seitlich gelegenen After ausmündet. Dasselbe sondert sich in zwei Abschnitte, von denen der vordere linksseitig einen Leberblindsack bildet.

Das *Gefässsystem* entbehrt eines selbständigen Herzens, an dessen Stelle die grösseren Hauptgefässstämme pulsiren. Die Anordnung der Gefässe gestattet einen Vergleich mit dem Gefässapparat von Wirbellosen (Gliederwürmern) und entspricht zugleich in einfachster Form dem Typus der Vertebraten. Ein unterhalb des Athemsackes verlaufender Längsstamm entsendet zahlreiche an ihrem Ursprunge contractile Gefässe zu den Kiemen. Das vorderste Paar dieser Kiemenarterien bildet einen hinter dem Munde gelegenen contractilen Gefässbogen, dessen Hälften sich unterhalb der Chorda zum Anfang der auch die nachfolgenden Kiemenarterien aufnehmenden Aorta vereinigen. Das venöse, aus den Organen zurückfliessende Blut tritt in ein oberhalb des Leberblindsackes gelegenes Gefäss ein, welches zu dem subbranchialen Längsstamm wird. Das aus dem Darmcanal strömende Blut sammelt sich in einem Gefäss (Lebervene), das sich jedoch an dem Leberblindsack in feine Verzweigungen auflöst. Erst ein zweites contractiles Blutgefäss (Hohlvene) nimmt das Blut aus jenen Verzweigungen wieder auf und führt es in den Längsstamm zurück. Die Blutkörperchen sind farblos.

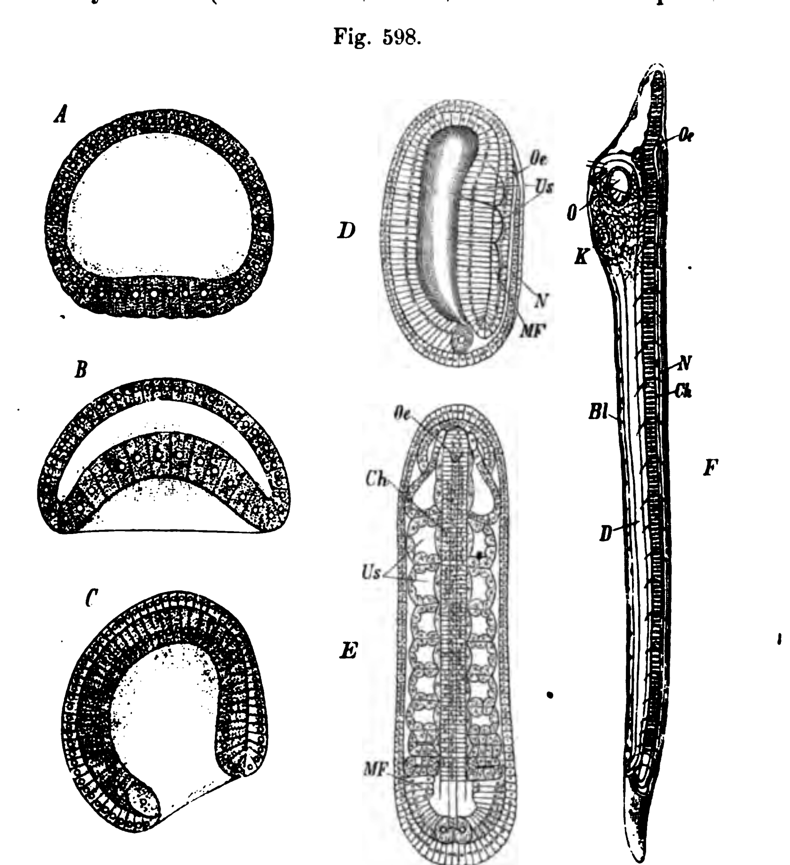
Die Geschlechtsorgane reduciren sich in beiden Geschlechtern auf ähnlich gestaltete, in regelmässigen segmentalen Anschwellungen aufgetriebene Hoden und Ovarien, welche rechts und links in ganzer Länge des Kiemensackes (Fortsätzen der Leibeshöhle) sich erstrecken. Die Geschlechtsproducte gelangen von hier aus in die Kiemenhöhle und durch den Mund nach aussen.

Als Nieren deutet man eigenthümliche Einfaltungen, welche das in Längswülsten vorspringende Kiemenhöhlenepithel eine kurze Strecke vor dem Porus bildet.

Die Eier durchlaufen eine totale Furchung. Die Furchungszellen bilden eine Keimblase, welche sich durch Einstülpung zu einer mit Wimpern bekleideten Gastrulalarve umgestaltet. Durch seitliche Falten des Entoderms entsteht das Mesoderm, an dem alsbald die Gliederung in Urwirbel auftritt, während gleichzeitig aus dem Ectoderm das hinten mit dem Darmrohre communicirende, vorne frei sich öffnende Nervenrohr entwickelt.

Später erfolgt die Anlage der Chorda vom Entoderm aus. (Fig. 598.) Die in das Larvenleben fallenden Veränderungen werden durch eine bedeutende Verlängerung des Leibes eingeleitet, der eine Abflachung der einen Seite parallel geht. In der weiteren Entwickelung der Larve tritt eine auffallende Asymmetrie (für Urwirbel, Mund, vordere Kiemenspalte, After,

Fig. 598.



Entwickelungsgeschichte von *Amphioxus*, nach B. Hatschek. *A* Blastosphaera. *B* Beginn der Einstülpung des Entoderms (Gastrula). *C* Späteres Gastrulastadium (die Geisseln der Ectodermzellen sind durch Versehen weggeblieben). *D* Stadium mit zwei Ursegmenten, im optischen Längsschnitt. *US* Ursegmente. *MF* Mesodermfalte, *N* Nervenrohr, *Oe* Oeffnung desselben nach aussen. *E* Stadium mit neun Ursegmenten, vom Rücken gesehen, um die Asymmetrie in den Urwirbeln zu zeigen, die Chorda *(Ch)* im Durchschnitt gezeichnet. *F* Larve mit Mund *(O)* und erster Kiemenspalte *(K)*, von der linken Seite gesehen. *D* Darm, *Bl* ventrales Blutgefäss.

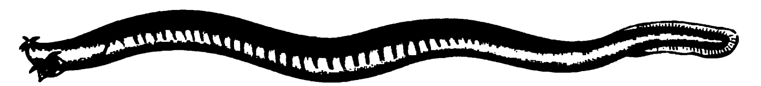
Riechorgan) hervor. Der anfangs frei liegende Kiemenapparat wird erst später durch eine Hautduplicatur (Bildung der Kiemenhöhle) überwuchert.

Die einzige Gattung der Leptocardier ist *Amphioxus* Yarrel *(Branchiostoma* Costa) mit einer einzigen, an sandigen Küstenstellen der Nordsee, des Mittelmeeres und Südamerikas verbreiteten Art. *A. lanceolatus* Yarrel, Lanzetfisch. Die als *A. Belcheri* Gray, indisches Meer, *A. elongatus* Sundev. beschriebenen Formen gehören wahrscheinlich zu derselben Art.

2. Ordnung. **Cyclostomi** [1]) **(Marsipobranchi), Rundmäuler.**

Wurmförmige Fische ohne Brust- und Bauchflossen, mit Knorpelskelet und persistirender Chorda, mit 6 oder 7 Paaren von beutelförmigen iemen, mit unpaarer Nase und mit kreis- oder halbkreisförmigem ieferlosen Saugmund.

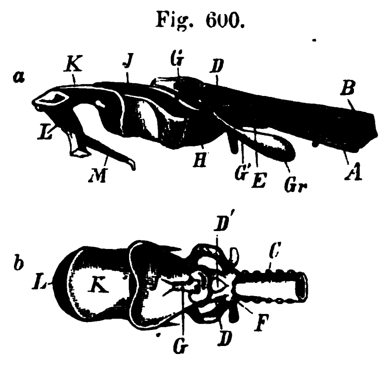
Fig. 599.



Myxine glutinosa (règne animal).

Die Leibesform dieser Fische ist cylindrisch wurmförmig. (Fig. 599.) ie Haut schuppenlos. Paarige Flossen fehlen, dagegen ist das System r verticalen Flossen über die ganze ücken- und Schwanzlänge entwickelt id meist durch knorpelige Strahlen stützt. Das Skelet erscheint auf ne knorpelige Anlage der Wirbelule und des Schädels beschränkt. ls Achsenskelet persistirt die Chorda, ren Scheide bereits durch knorpelige inlagerungen eine Gliederung erfährt, Form von Knorpelleisten als Rudiente der oberen und in der Schwanzgend *(Petromyzon)* auch der unteren Wirbelbogen. Am vorderen Theile er Chorda tritt bereits eine das Gern umschliessende knorpelig häutige hädelkapsel auf mit knochenharter hädelbasis und seitlichen Knorpelasen, in welchen das Gehörorgan liegt. ig. 600.) An Stelle des fehlenden Visralskeletes finden sich knorpelige, den Gaumen und Schlund umgebende isten, verschiedene Lippenknorpel und ein complicirtes Gerüst von

Fig. 600.



Schädel und Anfang der Wirbelsäule von *Petromyzon marinus*, nach Joh. Müller, *a* im Medianschnitt, *b* in der Ansicht von oben. *A* Chorda, *B* Rückgratcanal, *C* Rudimente von Wirbelbögen, *D* knorpeliger Theil des Schädelgewölbes, *D'* häutiger Theil des Schädelgewölbes, *E* Schädelbasis, *F* Gehörkapsel, *G* Nasenkapsel, *G'* Nasengaumengang, *Gr* blindes Ende desselben, *H* Fortsatz des knöchernen Gaumens, *J* hintere Deckplatte des Mundes, *K* vordere Deckplatte, *L* Lippenring, *M* stielförmiger Anhang desselben.

[1]) Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Berlin, 1835 1845. Aug. Müller, Vorläufiger Bericht über die Entwickelung der Neungen. Müller's Archiv, 1856. Max Schultze, Die Entwickelungsgeschichte von tromyzon Planeri. Haarlem, 1856. P. Langerhans, Untersuchungen über tromyzon Planeri. Freiburg, 1873. W. Müller, Ueber das Urogenitalsystem s Amphioxus und der Cyclostomen. Jen. naturwiss. Zeitschr., Tom. IX, 1875. Schneider, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte r Wirbelthiere. Berlin, 1879, Calberla, Zur Entwickelung des Medullarrohrs und der iorda dorsalis der Teleostier und der Petromyzonten. Morph. Jahrb., Tom. III, 1877.

Knorpelstäben, welche in der Umgebung der Kiemensäcke den sogenannten Brustkorb bilden und zum Theil an der Wirbelsäule sich anheften.

Die Rundmäuler besitzen bereits ein dem Fischtypus entsprechendes Gehirn mit den drei Hauptsinnesnerven und einer reducirten Zahl spinalartiger Nerven. Stets sind zwei Augen vorhanden, doch können dieselben unter der Haut und selbst von Muskeln bedeckt äusserlich verborgen bleiben (*Myxine, Petromyzon*larve). Das Geruchsorgan ist ein unpaarer Sack und beginnt mit einer medianen Oeffnung zwischen den Augen. Bei den Myxinoiden besitzt die Nasenkapsel auch eine hintere Oeffnung, welche den Gaumen durchbohrt und durch eine Klappenvorrichtung geschlossen werden kann. Diese Communication der Nasen- und Rachenhöhle dient zur Einführung des Wassers in die Kiemensäcke, da die Mundöffnung beim Festsaugen für den Durchgang des Wassers verschlossen bleibt. Das Gehörorgan reducirt sich auf ein einfaches häutiges Labyrinth, welches das Vestibulum und ein oder zwei Bogengänge enthält. Die von fleischigen Lippen und oft von Bartfäden umgebene Mundöffnung ist kreisförmig, wenngleich sich die Lippen zu einer medianen Längsspalte zusammenlegen können. Dieselbe führt in eine trichterförmige kieferlose Mundhöhle, welche am weichen Gaumen, sowie am Boden mit Hornzähnen bewaffnet ist. (Fig. 601.) Im Grunde des Trichters liegt die Zunge, welche durch stempelartige Bewegungen zum Festsaugen dient. Der aus der Mundhöhle hervorgehende Schlund communicirt entweder direct oder durch einen besonderen Gang mit den Kiemenräumen (*Petromyzon*). Der Darmcanal verläuft in gerader Richtung zum After und grenzt sich durch eine engere, klappenartig vorspringende Stelle in Magen und Darm ab. Die Leber ist überall wohl entwickelt. Eine Schwimmblase fehlt.

Fig. 601.



Kopf von *Petromyzon marinus*, von unten gesehen, um die Hornzähne der Mundhöhle zu zeigen, nach Heckel und Kner.

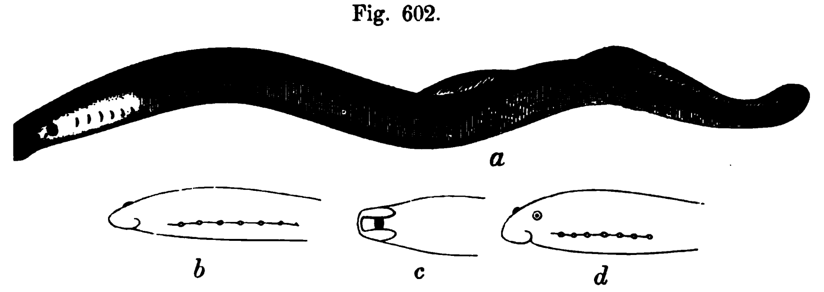
Die Kiemen (Fig. 592) liegen zu den Seiten des Oesophagus in 6 oder 7 Paaren von Kiemenbeuteln festgewachsen. Diese öffnen sich einerseits durch äussere Kiemengänge in eben so viel getrennten Athemlöchern nach aussen. Bei *Myxine* hingegen ist jederseits nahe am Bauche nur eine Oeffnung vorhanden, zu welcher sich die äusseren Kiemengänge vereinigen. Andererseits communiciren die Säcke mit dem Oesophagus, aber von *Ammocoetes* abgesehen niemals direct durch einfache Oeffnungen, sondern durch innere Kiemengänge oder — wie bei *Petromyzon* — durch einen gemeinsamen, unter der Speiseröhre liegenden Gang, zu welchem die Kiemengänge zusammentreten. Das Wasser strömt von aussen durch die äusseren Kiemenöffnungen oder bei *Myxine* durch den Nasengang ein

l fliesst, wenn die Constrictoren der Kiemensäcke wirken, entweder f demselben Wege ab *(Petromyzon)* oder in den Oesophagus und aus sem durch einen besonderen unpaaren Canal der linken Seite nach ssen.

Das *Herz* liegt unter und hinter dem Kiemenkorb. Auch einzelne fässstämme können pulsiren, so wenigstens bei Myxine die *Pfortader*. r Aortenbulbus entbehrt des Muskelbelages und enthält wie bei den iochenfischen nur zwei Klappen.

Die Harn- und Geschlechtsorgane besitzen einen einfachen Bau. Die eren zeigen bei *Myxine* ein ursprüngliches Verhalten, indem sie die gmentale Anordnung bewahren, mit je einem Harncanälchen nebst alpighi'sche Körperchen in einem Körpersegmente. Die Harnleiter inden bei *Myxine* mit dem Porus genitalis, bei *Petromyzon* in den rm. Vor den Nieren in der Herzgegend findet sich noch ein Nierenschnitt, der bei erwachsenen Thieren nicht mehr fungirt, die Vorniere

Fig. 602.



etromyzon fluviatilis nach Heckel und Kner. *b, c, d* Zur Verwandlung des *Ammocoetes branchialis* *Petromyzon Planeri*, nach v. Siebold. *b* Kopfende einer augenlosen Larve, von der Seite gesehen, *c* dasselbe von unten gesehen, *d* späteres Stadium mit kleinen Augen, in der Seitenansicht.

ebenniere Joh. Müller's). Dieselbe besteht aus zahlreichen Drüsenngen, welche mit trichterförmiger Oeffnung in der Leibeshöhle (Perirdialraum) beginnen und in der Jugend in den Urnierengang münden. e Geschlechtsdrüsen sind in beiden Geschlechtern unpaar, liegen bei *yxine* rechtsseitig, bei *Petromyzon* in der Mittellinie und entbehren stets r Ausführungsgänge. Eier und Samenfäden gelangen zur Brunstzeit rch Dehiscenz der Drüsenwand in den Leibesraum und von da durch ien hinter dem After befindlichen *Porus genitalis* in das Wasser.

Die Petromyzonten durchlaufen eine Art Metamorphose, die schon r zwei Jahrhunderten dem Strassburger Fischer Baldner bekannt war, er erst neuerdings von Aug. Müller wieder entdeckt wurde. Die jungen rven (Fig. 602 *b, c, d*) sind blind und zahnlos, besitzen einen kleinen, n einer hufeisenförmigen Oberlippe umsäumten Mund und wurden ige Zeit einer besonderen Gattung *Ammocoetes* zugerechnet.

Die Cyclostomen leben zum Theil im Meere und steigen zur Laichit, zuweilen vom Lachs oder dem Maifisch getragen, in die Flüsse, auf

deren Boden sie in Gruben ihre Eier absetzen. Andere sind Flussfische. Sie hängen sich an Steine, todte und lebende Fische fest, welche letztere sie auf diesem Wege zu tödten vermögen, nähren sich aber auch von Würmern und kleinen Wasserthieren. Die Gattung *Myxine* schmarotzt ausschliesslich an anderen Fischen, gelangt selbst in deren Leibeshöhle und liefert ein Beispiel eines entoparasitischen Wirbelthieres.

Fam. *Myxinoidae*, Inger. Mit schräg abgestutztem Kopfende, lippenlosem, von Barteln umgebenem Saugmund und rudimentären, unter der Haut verborgenen Augen. Das Nasenrohr durchbricht mit hinterer Oeffnung das Gaumengewölbe. Die Kiemensäcke münden äusserlich bald in einer gemeinsamen Oeffnung jederseits am Bauche *(Myxine, Gastrobranchus)*, bald mit 7 Löchern oder asymmetrisch mit 6 Kiemenlöchern an der einen und 7 an der andern Seite *(Bdellostoma)*. Marin. *Myxine glutinosa* L. (Fig. 599), *Bdellostoma heptatrema* Joh. Müll., vom Cap.

Fam. *Petromyzontidae*. Neunaugen. Mit 7 äusseren Kiemenspalten an jeder Seite des Halses und einem gemeinsamen inneren Kiemengang, welcher vorne in den Schlund mündet. Die Nasenhöhle endet blind geschlossen. Die runde Mundöffnung ohne Barteln mit fleischigen Lippen, die sich zu einer Längsspalte zusammenlegen können. *Petromyzon marinus* L., Lamprete von 2 Fuss Länge, steigt mit den Maifischen zur Laichzeit im Frühjahr in die Flüsse. *P. fluviatilis* L., Flussneunauge (Fig. 602 *a*), *P. Planeri* Bloch., kleines Flussneunauge mit *Ammocoetes branchialis* als Larve, wird 5—6 Zoll lang.

3. Ordnung. Selachii[1] (Chondropterygii), Selachier.

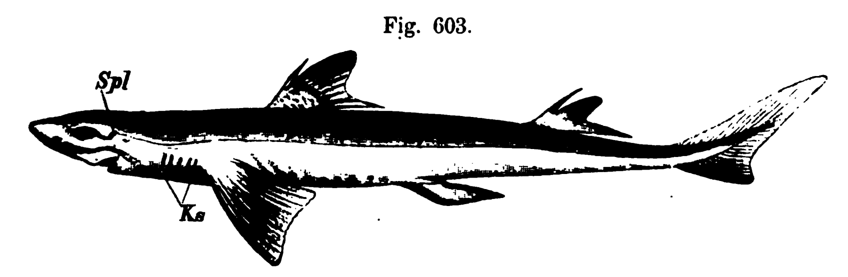
Knorpelfische mit grossen Brust- und Bauchflossen, mit unterständiger querer Mundöffnung, meist mit 5 (selten 6 oder 7) Paaren von Kiemensäcken und Kiemenspalten, mit muskulösem, mehrere Klappenreihen bergendem Conus arteriosus und Spiralklappe des Darmes.

In ihrer äusseren Erscheinung sind die Selachier (Fig. 603) von allen übrigen Fischen auffallend verschieden, zeigen aber auch unter einander grosse Abweichungen. Ein wichtiges Kennzeichen ist die Form und Lage des Mundes, welcher als breiter Querschlitz auf die untere Fläche der Schnauze rückt. Die Haut schliesst meist zahlreiche Knochenkörner (ossificirte Cutispapillen, *Placoiden*schuppen) in sich ein und erhält durch dieselben eine rauhe, chagrinartige Oberfläche. Zuweilen finden sich auch grössere Knochenschilder reihenweise aufgelagert, welche durch spitze dornartige Fortsätze, namentlich am Schwanze (Rochen), zum Schutze dienen (Ichthyodorulithen). Alle Selachier besitzen grosse Brust- und Bauchflossen. Die ersteren sind durch ein knorpeliges Schultergerüst an

[1]) Vergl. Joh. Müller und J. Henle, Systematische Beschreibung der Plagiostomen mit 60 Steindrucktafeln. Berlin, 1841. Fr. Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig. 1852. C. Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig, 1872. F. M. Balfour, A monograph on the development of Elasmobranch Fishes. London, 1878. C. Hasse, Das natürliche System der Elasmobranchier. Jena, 1879.

dem Hinterhauptstheil des Schädels oder an der vorderen Partie der Wirbelsäule befestigt und halten entweder als scharf abgegrenzte Ruderflossen eine mehr senkrechte Lage am vorderen Abschnitt des spindelförmigen Leibes (Chimären und Haie) ein oder erscheinen mächtig vergrössert in horizontaler Lage zu den Seiten des Körpers ausgebreitet (Rochen). Im letzteren Falle reichen sie vermittelst der sogenannten Schädelflossenknorpel bis an das vordere Ende der Schnauze und lehnen sich durch hintere Suspensorien an das Beckengerüst der Bauchflossen an. Diese liegen stets in der Nähe des Afters und tragen im männlichen Geschlechte als Hilfsorgane der Begattung eigenthümliche, rinnenförmig ausgehöhlte Knorpelanhänge. Auch die unpaaren Flossen können wohl entwickelt und mit Rücksicht auf die wechselnde Zahl und Lage von systematischer Bedeutung sein. Zuweilen erhält sich vor den Rückenflossen ein spitzer Knochenstachel, der ebenso wie die haken- und dornförmigen Fortsätze an den Knochenstücken der Haut als Waffe dient, auch wohl ganz isolirt auf der Rückenfläche des Schwanzes *(Trygon)* vor-

Fig. 603.



Acanthias vulgaris. *Spl* Spritzloch, *Ks* Kiemenspalten.

kommen kann. Die Schwanzflosse zeigt stets eine ausgeprägte äussere Heterocercie.

Der Schädel bleibt eine ungetheilte Knorpelkapsel, deren Basis bald *(Chimären* und *Rochen)* auf der Wirbelsäule des Rumpfes articulirt, bald wirbelähnlich ausgehöhlt ist. (Fig. 571.) Am Gesichtsabschnitt persistirt der knorpelige Kieferbogen, welcher in der Schläfengegend mittelst des Kieferstiels *(Hyo-mandibulare)* am Schädel suspendirt ist. Der Oberkiefer-Gaumentheil *(Palatoquadratum)* ist mit der Schädelkapsel (die *Chimären* ausgenommen) beweglich verbunden. Palatoquadratum und Unterkiefer sind durchwegs von knorpeliger (Knorpelknochen) Beschaffenheit und tragen in der Regel eine reiche Bezahnung. Auch die Wirbelsäule mit ihren Chordaresten zeigt eine vorherrschend knorpelige Beschaffenheit, doch kommt es bereits zur Bildung discreter biconcaver Wirbel, deren Gestaltung zahlreiche Verschiedenheiten bietet. Ueberall finden sich auch obere und untere Bogenschenkel, die bald gesondert bleiben, bald mit den Wirbelkörpern verwachsen. Rippen treten nur als knorpelige Rudimente auf.

In der Kiemenbildung (Fig. 593) weichen die Selachier insofern von den Knochenfischen wesentlich ab, als sie jederseits fünf Kiemensäcke besitzen, an deren durch die knorpeligen Seitenstrahlen der Kiemenbögen gestützten Zwischenwänden die Kiemenblättchen in ihrer ganzen Länge festgewachsen sind. Diese Kiemensäcke sind verhältnissmässig weit nach hinten gerückt und münden durch ebenso viele Spaltöffnungen nach aussen, welche bei den Haien an den Seiten, bei den Rochen an der ventralen Fläche des Leibes liegen. Bei den Chimären münden dieselben jederseits in eine gemeinsame Kiemenspalte, über welcher sich eine Hautfalte vom Kiefersuspensorium aus an Stelle eines Kiemendeckels ausbreitet.

Die Bezahnung wechselt mannigfach. Bald (*Hexanchus, Acanthias*) ist die ganze Mundhöhle bis zum Anfang des Oesophagus mit kleinen Zähnen der Schleimhaut bedeckt (Placoidschuppen [1]), bald treten grössere Zähne auf, welche auch überall der Schleimhaut angehören und reihenweise den walzenförmigen Rand der Kiefer überziehen, so dass die jüngeren hinteren Zahnreihen ihre Spitzen nach innen, die älteren mehr oder minder abgenutzten vorderen Reihen die Spitzen nach oben und aussen kehren. Bei den Haien wiegen dolchförmige oder sägeförmig gezähnelte Zähne vor, während für die meisten Rochen konische oder pflasterförmige Mahlzähne charakteristisch sind. Häufig finden sich an der oberen Kopffläche hinter den Augen (dem äusseren Gehörgang entsprechende) *Spritzlöcher*, welche zum Ausspritzen des Wassers aus der Rachenhöhle verwendet werden. Der Nahrungscanal erweitert sich zu einem geräumigen Magen, bleibt aber verhältnissmässig kurz und enthält im Dünndarm eine schraubenförmig gewundene Schleimhautfalte, die sogenannte *Spiralklappe*, welche die resorbirende Oberfläche wesentlich vergrössert. Eine Schwimmblase fehlt stets, wenngleich die Anlage derselben oft nachweisbar ist. Das Herz [2]) besitzt einen muskulösen Conus arteriosus, welcher ein selbständig gewordener Theil der Kammer ist und zwei bis fünf Klappenreihen enthält.

Auch durch die Bildung des Gehirnes und der Sinnesorgane stehen die Selachier als die höchsten Fische da. (Fig. 588.) Die Hemisphären zeigen bereits Längs- oder Quereindrücke, sowie Spuren von Windungen auf ihrer Oberfläche und sind von verhältnissmässig bedeutender Grösse; auch kann sich das kleine Gehirn so sehr entwickeln, dass von ihm der vierte Ventrikel ziemlich bedeckt wird. Die beiden Sehnerven bilden überall ein Chiasma und erleiden eine partielle Kreuzung ihrer Fasern. Die Augen werden bei den Haien nicht allein durch freie Augenlider, sondern oft auch durch eine bewegliche Nickhaut geschützt.

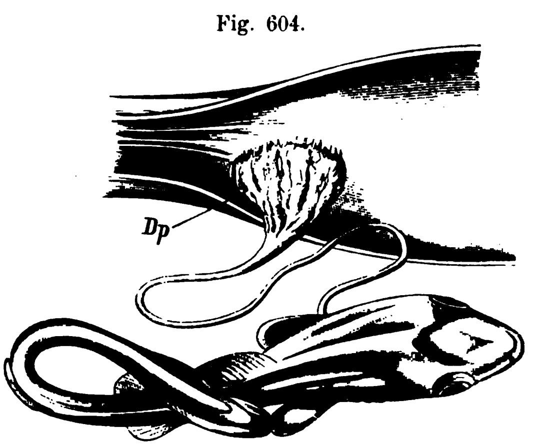
[1]) O. Hertwig, Jen. naturwiss. Zeitschr., Tom. VIII, 1874.

[2]) C. Gegenbaur, Zur vergleichenden Anatomie des Herzens. Jen. naturwiss. Zeitschr., Tom. II.

Die Harnorgane der Plagiostomen sind paarige Nieren, an welchen ich zuweilen die Wimpertrichter (Nephrostomen) erhalten.

Die Geschlechter sind an der Form der Bauchflossen leicht unterscheidbar. Stets findet eine wahre Begattung statt. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem grossen einfachen oder doppelten Ovarium und paarigen drüsenreichen Oviducten, welche von jenem gesondert mit einem gemeinsamen trichterförmigen Ostium beginnen und n ihrem weiteren Verlaufe je eine Uterus-ähnliche Erweiterung bilden. Beide Eileiter münden vereinigt (nur bei den Chimären getrennt) hinter len Harnleitern in die Kloake ein. Die Eier bestehen aus einem grossen Dotter und sind von einer Eiweissmasse und bald von einem dünnhäutigen, n Falten gelegten Chorion, bald von einer derben pergamentartigen lachen Schale umschlossen, welche sich in vier hornartige Auswüchse oder in gedrehte Schnüre zur Befestigung an Seepflanzen verlängert. Im etzteren Falle werden lie Eier abgelegt (die eigentlichen Rochen und Hundshaie), im ersteren dagegen (Zitterochen und lebendig gebärende Haie) gelangen sie im Uterus zur Entwickelung. Dann liegen lie Eier während der Entwickelung des Keines den Wandungen des Fruchtbehälters dicht an, indem sie mit den Falten ihrer Eihaut zwischen die Runzeln der Uteruswandung eingreifen. Auf diese Weise wird die Zufuhr von Nahrungsmaterial ermöglicht. Selten wird die Verbindung von Mutter und Frucht eine viel engere und durch eine wahre, für den glatten Hai schon von Aristoteles gekannte Dottersackplacenta vermittelt. (Fig. 604.) Wie Joh. Müller [1]) nachgewiesen hat, bildet an den Embryonen von *Mustelus laevis* und *Carcharias*arten der langgestielte Dottersack eine grosse Menge von Zöttchen, welche, von der zarten Eihaut überzogen, nach Art der Cotyledonen bei Wiederkäuern in entsprechende Vertiefungen der Uterinschleimhaut eingreifen. Auch in anderer Hinsicht zeigen die Embryonen ler Plagiostomen bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, wie insbesondere

Fig. 604.



Mustelus laevis (glatter Hai des Aristoteles), durch die Dottersack-placenta *(Dp)* in Verbindung mit dem Uterus, nach Joh. Müller.

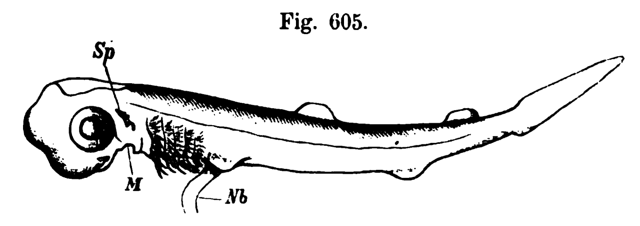
---

[1]) Vergl. Joh. Müller, Ueber den glatten Hai des Aristoteles. Abhandl. der Berliner Akad., 1840.

in dem Besitz von embryonalen äusseren Kiemenfäden (Fig. 605), welche lange vor der Geburt verloren gehen.

Die Plagiostomen sind fast durchwegs Meeresbewohner, nur wenige finden sich in den grösseren Flüssen Amerikas und Indiens. Alle nähren sich als Fleischfresser von grösseren Fischen oder Krebsen und Muschelthieren. Einige wenige (Zitterrochen) besitzen ein elektrisches Organ. In den paläozoischen Formationen sind mit Ausnahme von *Pleuracanthus*

Fig. 605.



Embryo von *Acanthias* mit äusseren Kiemen. *Sp* Spritzloch, *M* Mund, *Nb* Dottergang.

nur Stachel- und Zahnreste erhalten. Von der Secundärzeit an aber wird die Vertretung eine vollständigere und reiche.

1. Unterordnung. *Holocephali, Chimären.* Selachier mit fest am Schädel verwachsenem Oberkiefer-Gaumenapparat, einfacher äusserer Kiemenspalte und kleiner Kiemendeckelmembran.

Der dicke, bizarr gestaltete Kopf besitzt grosse, der Lider entbehrende Augen. An der unteren Fläche der Schnauze liegt die kleine Mundöffnung.

Fig. 606.



Chimaera monstrosa (règne animal).

Der Oberkiefer-Gaumenbogen ist mit dem Schädel fest verwachsen, während der Unterkiefer an einem stielförmigen Fortsatz des Schädels (Hyomandibulare) articulirt. Die Kiefer tragen nur wenige (oben 4, unten 2) Zahnplatten. Die nackte Haut ist von mächtigen Gängen des Seitenorganes durchsetzt. Spritzlöcher fehlen. Anstatt der Wirbelkörper finden sich dünne ringförmige Knochenkrusten in der Chordascheide. Sie legen Eier mit horniger Schale ab.

Fam. *Chimaeridae,* Seekatzen. *Chimaera monstrosa* L. (Fig. 606), nordische Meere, Mittelmeer. *Callorhynchus antarcticus* Lac., Cap, Südsee.

2. Unterordnung. *Plagiostomi, Quermäuler.* Selachier mit weit nach hinten gerückter querer Mundöffnung, gesonderten Wirbelkörpern und mehr oder minder reducirter Chorda, mit 5 (ausnahmsweise 6 oder 7) äusseren Kiemenspalten an jeder Seite.

Die Nasenöffnungen liegen an der unteren Fläche der Schnauze etwas vor der quergebogenen Rachenspalte. Die Haut ist selten nackt, meist durch eingelagerte Knochenkörner chagrinartig oder auch mit Knochenplatten und Schildern bedeckt. Der Oberkiefer-Gaumenapparat ist von der knorpeligen Schädelkapsel beweglich gesondert.

1. Tribus. *Squalides, Haifische.* Plagiostomen von spindelförmiger Gestalt, mit seitlichen Kiemenspalten, freien Augenlidrändern, unvollständigem Schultergürtel, ohne Schädelflossenknorpel.

Der Körper zeigt eine spindelförmige Gestalt, trägt die Brustflossen mehr oder minder senkrecht und endet mit einem kräftigen, an der Spitze nach aufwärts gebogenen Schwanz. Indessen gibt es auch Formen, die sich rücksichtlich der Körpergestalt an die Rochen anschliessen und den Uebergang zu diesen letzteren bilden, wie z. B. die Gattung *Squatina.* Die Bezahnung wird meistens durch zahlreiche Reihen spitzer dolchförmiger Zähne gebildet.

Die Familien werden hauptsächlich nach Zahl und Lage der Flossen, nach dem Vorhandensein oder Mangel von Spritzlöchern und einer Nickhaut, sowie nach Form und Bildung der Zähne unterschieden.

Fam. *Scyllidae,* Hundshaie. *Scyllium canicula* L., europäische Küste.

Fam. *Cestraciontidae.* *Cestracion Philippii* Blainv.

Fam. *Lamnidae,* Riesenhaie. *Lamna glauca* Müll. Henle. *Selache maxima* Gunn., bis 32 Fuss lang.

Fam. *Carchariidae,* Menschenhaie. *Carcharias glaucus* Rond., mit Dottersackplacenta. *C. lamia* Risso, beide im Mittelmeer und Ocean. *Zygaena malleus* Risso, Hammerfisch.

Fam. *Galeidae,* Glatthaie. *Galeus canis* Rond., europäische Meere. *Mustelus vulgaris* und *laevis* Rond., letzterer ist der glatte Hai des Aristoteles, mit Dottersackplacenta, beide im Mittelmeer.

Fam. *Notidanidae,* Grauhaie. *Notidanus (Hexanchus) griseus* Gm. und *N. (Heptanchus) cinereus* Gm., im Mittelmeer und Ocean.

Fam. *Spinacidae,* Dornhaie. *Acanthias vulgaris* Risso (Fig. 603), von den nördlichen Meeren bis zur Südsee.

Fam. *Squatinidae,* Meerengel. *Squatina vulgaris* Risso (*Squalus squatina* L.), europäische Meere.

2. Tribus. *Rajides, Rochen.* Plagiostomen von platter Körperform, mit fünf Kiemenspalten an der Bauchfläche einwärts von den Brustflossen, mit vollständigem Schultergürtel und Schädelflossenknorpeln, ohne Analflosse.

Durch die Grösse und horizontale Ausbreitung der Brustflossen erhält der platte Körper die Form einer breiten Scheibe, welche sich in den dünnen und langen, häufig mit Dornen, selten mit einem oder zwei

gezähnelten Stacheln bewaffneten Schwanz fortsetzt. Die kurzen dicken Kiefer tragen entweder kleine pflasterförmige, neben einander in Reihen geordnete Kegelzähne oder breite tafelförmige Zahnplatten. Die Rochen halten sich mehr in der Tiefe des Meeres auf und ernähren sich besonders von Krebsen und Mollusken. Die Zitterrochen besitzen zwischen den Flossenknorpeln und den Kiemensäcken einen elektrischen Apparat, mit welchem sie selbst grössere Fische zu betäuben im Stande sind. (Fig. 590.) Viele erreichen die immerhin bedeutende Grösse bis 10, ja 12 Fuss.

Fam. *Squatinorajidae*, Hairochen. ***Pristis antiquorum*** Lath., Sägefisch, Ocean und Mittelmeer. ***Rhinobatus granulatus*** Cuv.

Fam. *Torpedidae*, Zitterrochen. ***Torpedo marmorata*** Risso, Mittelmeer und Ocean. ***Narcine brasiliensis*** v. Ott.

Fam. ***Rajidae***, Rochen. ***Raja clavata*** L., ***R. miraletus*** L.

Fam. *Trygonidae*, Stechrochen. ***Trygon pastinaca*** L. (***Pastinaca marina*** Bell.), Atlantischer Ocean.

Fam. ***Myliobatidae***, Adlerrochen. ***Myliobatis aquila*** L., Mittelmeer.

4. Ordnung. **Ganoidei**,[1] **Schmelzschupper.**

Knorpel- und Knochenfische mit Schmelzschuppen oder mit Knochenschildern der Haut und Flossenschindeln (Fulcra), mit muskulösem Conus arteriosus und Klappenreihen in demselben, mit kammförmigen Kiemen und mit Spiralklappe des Darmes.

Vornehmlich in den älteren Formationen *(Sauroiden, Lepidoiden, Pycnodonten)* war die Ordnung reich und mannigfach vertreten, während sie gegenwärtig nur wenig lebende Repräsentanten *(Lepidosteus, Polypterus, Calamoichthys, Amia, Acipenser, Scaphirhynchus, Spatularia)* besitzt. Die Grenze nach den Teleostiern hin ist kaum festzustellen, da wir keinen einzigen absoluten Differenzialcharakter allen Ganoiden gemeinsam finden (selbst die Spiralklappe des Darmes ist bei *Amia* und *Lepidosteus* rudimentär).

Der für die Bezeichnung massgebende Charakter liegt in dem Besitze von Schmelzschuppen, die meist rhombisch geformt und stets mit einer glatten Schmelzlage überzogen sind und, durch gelenkige Fortsätze verbunden, in schiefen Binden den Körper umgürten. (Fig. 607.)

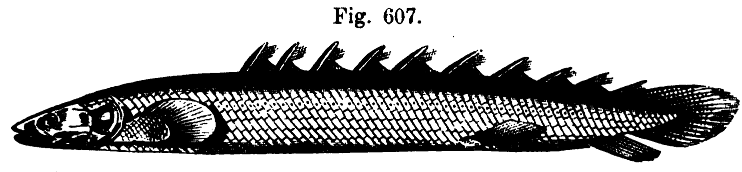
Nach der Beschaffenheit des Skeletes erweisen sich die Ganoiden theils als Knorpelfische, theils als Knochenfische. Es beginnt das Skelet sowohl bei fossilen, als unter den jetzt lebenden Fischen (Stör) mit Formen, welche durch die Persistenz der Chorda und die Bildung knöcherner Bogen-

[1]) Joh. Müller, Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Abhandl. der Berliner Akad., 1846. J. Hyrtl, Ueber den Zusammenhang der Geschlechts- und Harnwerkzeuge bei den Ganoiden. Denkschr. der k. Akad. der Wissensch., Tom. VIII. Wien, 1854. Lütken, Ueber die Begrenzung und Eintheilung der Ganoiden. Uebersetzt von Willemoes-Suhm. Palaeontographica, 1872.

stücke den Anschluss an die Chimären vermitteln. Stets findet sich über der knorpeligen Schädelkapsel eine äussere knöcherne Schädeldecke, sowie auch das Kiefersuspensorium, die Kiefer, Kiemenbögen und Kiemendeckel eine knöcherne Beschaffenheit besitzen. Bei den sogenannten Knochenganoiden wird der Primordialschädel durch einen knöchernen Schädel mehr oder minder vollständig verdrängt und die Wirbelsäule in allmäliger Ausbildung zu einer knöchernen umgestaltet, indem die Wirbel durch verschiedene Zwischenstufen (Halbwirbel fossiler Ganoiden) die biconcave Wirbelform der Teleostier erhalten und bei *Lepidosteus* eine Entwickelungsphase erreichen, welche durch vordere Gelenkköpfe an die opisthocoelen Wirbel der Amphibien anschliesst. Auch treten ziemlich allgemein knöcherne Rippen auf.

Die Schwanzflosse ist gewöhnlich heterocerk und nimmt zuweilen in ihrem oberen Lappen das Ende der Wirbelsäule auf, doch gibt es allmälige Uebergänge bis zur *(diphycerken)* Homocercie. Eigenthümlich sind den meisten Ganoiden stachelartige Schindeln, *Fulcra*, welche den oberen Rand und ersten Strahl der Flossen, namentlich der Schwanzflosse, in

Fig. 607.



Polypterus bichir.

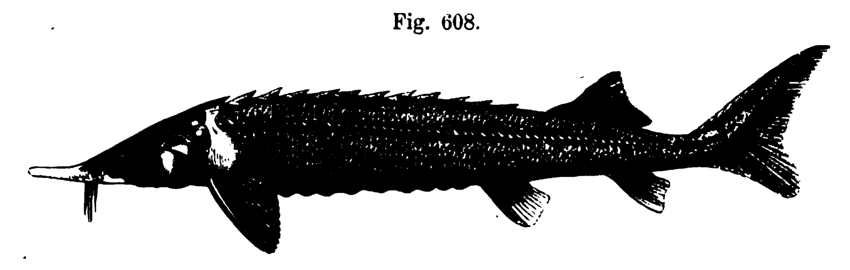
einer einfachen oder doppelten Reihe bekleiden. („Jeder Fisch mit Fulcra am vorderen Rande einer oder mehrerer Flossen ist ein Ganoid" Joh. Müller.)

Anatomisch schliessen sich die Ganoiden in vielen Charakteren den Selachiern an. Der obere Theil der Herzkammer bewahrt als Conus arteriosus die Bedeutung eines rhythmisch pulsirenden Herzabschnittes. Auch finden sich im Innern des letzten mehrere Längsreihen von Klappen, welche bis an den oberen Rand des Muskelbeleges reichen und während der Pause des Herzschlages den Rücktritt des Blutes aus der Arterie in den Bulbus verhindern. Dagegen liegen die kammförigen Kiemen wie bei den Teleostiern frei in einer Kiemenhöhle unter einem Kiemendeckel, welchem oft noch eine grosse, venöses Blut enthaltende Kieme anhaftet. Diese respiratorische Nebenkieme (Kiemendeckelkieme) fehlt bei *Amia, Spatularia,* und ist von der Pseudobranchie des Spritzloches wohl zu unterscheiden, mit der sie zugleich vorhanden sein kann. Alle besitzen eine Schwimmblase mit Luftgang, sowie zwei Oeffnungen von Peritonealcanälen zu den Seiten des Afters (wie die Chimären und Plagiostomen). Die Sehnerven laufen nicht kreuzweise übereinander, sondern bilden ein Chiasma mit partiellem Austausch der Fasern. Die Geschlechtsorgane zeigen mehr-

fache bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Die beiden Eierstöcke lassen die reifen Eier in die Bauchhöhle gelangen. Aus dieser treten sie in einen trichterförmig beginnenden Eileiter, welcher in den Harnleiter oder in das entsprechende Horn der Harnblase *(Spatularia, Lepidosteus)* einmündet, oder auch, mit dem Oviduct der anderen Seite vereinigt, hinter dem After durch einen einfachen Genitalporus, welcher die kurze Urethra aufnimmt, ausführt (Hyrtl). In jenen Fällen führt von der Blase eine canalis urogenitalis nach dem hinter dem After gelegenen Urogenitalporus. Auch im männlichen Geschlechte fungiren auffallenderweise die nämlichen Abdominaltrichter als Samenleiter.

1. Tribus. *Chondrostei.* Knorpelganoiden mit persistirender Chorda und nur spärlichen Kiemenhautstrahlen oder ohne dieselben. Schwanzflosse heterocerk, mit Fulcra. Schädelkapsel knorpelig, von Hautknochen überdeckt. Die Zähne sind sehr klein oder fehlen ganz. Haut nackt oder mit Knochenplatten anstatt der Schuppen.

Fig. 608.



Acipenser ruthenus nach Heckel und Kner.

Fam. *Acipenseridae,* Störe. *Acipenser sturio* L., Stör. *A. ruthenus* L., Sterlet (Fig. 608). *A. huso* L., Hausen. *Scaphirhynchus cataphractus* Gray, Mississippi.

Fam. *Spatularidae,* Löffelstöre. *Spatularia folium* Lac., Mississippi. *Sp. gladius* Martens, Yantsekiang.

2. Tribus. *Crossopterygii,* quastenflossige Ganoiden. Mit zwei breiten Kehlplatten anstatt der Kiemenhautstrahlen und meist zugespitzter (diphycerker) Schwanzflosse. Die Brustflossen sowohl wie die weit nach hinten gerückten Bauchflossen werden von einem beschuppten Schafte getragen, welchen die Strahlen umkleiden. Schuppen bald dünn und cycloid, bald stark und rhombisch. Führen zu den Dipnoern und Amphibien hin.

Fam. *Polypteridae,* Flösselhechte. Mit rhombischen Schuppen und vieltheiliger, in Flösschen zerfallener Rückenflosse. *Polypterus bichir* Geoffr. (Fig. 607.) Mit 8—16 Flösschen. *Calamoichthys calabaricus* Smith.

3. Tribus. *Euganoides,* Knochenganoiden. Mit rhombischen Schuppen, meist mit Fulcralbesatz am vorderen Rande der Flossen. Zahlreiche Kiemenhautstrahlen. Bauchflossen zwischen Brust- und Afterflosse.

Fam. *Lepidosteidae.* Von langgestreckter hechtähnlicher Körperform, mit t. nach hinten gerückter Rückenflosse und scharf abgeschnittener heterocerker wanzflosse. *Lepidosteus platystomus* Raf., *L. osseus* L., *L. spatula* Lac.

4. Tribus. *Amiades.* Knochenganoiden mit grossen runden Schmelz-uppen, knöchernen Kiemenhautstrahlen und heterocerkem Schwanz, le Fulcra.

Fam. *Amiadae,* Kahlhechte. *Amia calva* Bonap., Flussfische Carolinas. ıern sich am meisten den Knochenfischen (Clupeoideen und Salmoniden).

5. Ordnung. **Teleostei, Knochenfische.**

Fische mit knöchernem Skelet, mit freien (jederseits meist 4) Kiemen l äusserem Kiemendeckelapparat, mit Aortenbulbus und zwei Klappen Grunde desselben, ohne Chiasma der Sehnerven.

Die Knochenfische umfassen die bei Weitem grösste Zahl aller che und werden durch eine Reihe anatomischer Merkmale von den orpelfischen und Ganoiden abgegrenzt. Sie besitzen einen einfachen rtenbulbus mit nur zwei Klappen, welche am Ursprunge des Bulbus ander gegenüber liegen. Der Bulbus am Arterienstiel der Knochen-he ist keine Herzabtheilung mit selbständiger Pulsation, sondern der dickte Anfang der Arterie. Spritzlöcher und eine Spiralklappe des rmes kommen niemals vor. Die Sehnerven laufen stets in einfacher euzung (oder Durchbohrung) ohne Chiasma übereinander. Die meist nmförmigen Kiemen liegen wie bei den Ganoiden frei in einer Kiemen-ıle, unter einem Kiemendeckel, welchem sich eine durch *Radii bran-ostegi* gestützte Kiemendeckelhaut anschliesst. Das Skelet charakteri-; sich durch die wohlgesonderten, meist knöchernen Wirbel und durch ı knöchernen Schädel, unter welchen freilich oft noch Reste der ur-üngliichen knorpeligen Primordialkapsel zurückbleiben. Nur selten scheint die Haut nackt oder scheinbar schuppenlos, indem ihre sehr inen Schuppen nicht über die Oberfläche hervorragen, häufiger treten hr knöcherne Schilder und Tafeln, namentlich hinter dem Kopfe auf. der Regel wird dieselbe von cycloiden oder ctenoiden, dachziegelförmig ıgerten Schuppen bedeckt.

Harn- und Geschlechtsorgane münden hinter dem After, entweder ondert oder vereint, auf einer Urogenitalpapille. Nur wenige Knochen-he gebären lebendige Junge, fast alle legen kleine Eier in sehr bedeu-der Menge an geschützten Brutplätzen ab.

1. Unterordnung. *Lophobranchii, Büschelkiemer.* Knochenfische mit anzerter Haut, röhrenförmig verlängerter zahnloser Schnauze, mit chelförmigen Kiemen und sehr enger Kiemenspalte.

Fam. *Pegasidae.* Körper abgeflacht, mit grossen, flügelförmig ausgebreiteten stflossen und kleinen Bauchflossen. *Pegasus volans* L., Ostindien.

Fam. *Syngnathidae*. Von cylindrischer oder seitlich comprimirter I form, mit enger Kiemenöffnung und kleinen Brustflossen. Männchen mit tasche (Fig. 609). *Syngnathus acus* L., *Hippocampus antiquorum* Leach., Mitt

2. Unterordnung. *Plectognathi, Haftkiefer*. Kugelige odei lich stark comprimirte Knochenfische mit unbeweglich verwach Oberkiefer und Zwischenkiefer, enger I spalte und starkem, oft bestacheltem Ha zer, meist ohne Bauchflossen mit kammför Kiemen.

Fig. 609.



*Hippocampus*männchen mit der Bruttasche (*Brt*).

1. Tribus. *Sclerodermi*. Kiefer mit derten Zähnen.

Fam. *Ostracionidae*, Kofferfische. Kör kofferartig, dreikantig oder vierkantig, oft in ho Fortsätze auslaufend, mit festem, aus polyed Knochentafeln gebildetem Hautpanzer, an welch die Flossen und der Schwanz beweglich sind. *Os triqueter* L. (Fig. 610), Westindien. *O. quadr* L., Westafrika.

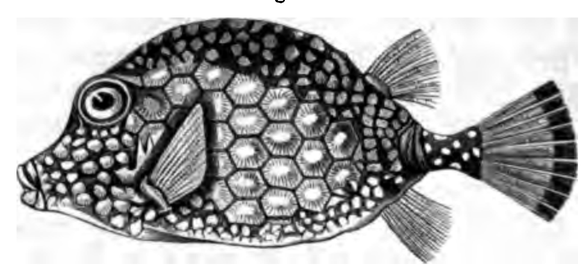
Fam. *Balistidae*, Hornfische. Der seitlic primirte Körper mit rauhkörniger oder von rhombischen Schuppen bedeckter Haut, oft pr gefärbt. *Balistes maculatus* L., Atlantischer un scher Ocean.

2. Tribus. *Gymnodontes*. Kiefer in Schnabel umgestaltet, mit schneidender theilter oder doppelter Zahnplatte. Ri stacheln fehlen.

Fam. *Molidae*. *Orthagoriscus mola* Bl., Mondfisch.

Fam. *Tetrodontidae*. *Diodon hystrix* L., Atlantischer und Indischer *Tetrodon cutaneus* Gthr., St. Helena.

Fig. 610.



Ostracion triqueter (règne animal).

3. Unterordnung. *Physostomi, Physostomen*. Weichflosser mit k förmigen Kiemen und getrennten Kieferknochen, mit bauchstär oder ohne Bauchflossen, stets mit Luftgang der Schwimmblase.

Fam. *Muraenidae*, Aale. *Muraena helena* L., *Anguilla anguilla* L. (eu Europa. Wandert zur Fortpflanzungszeit im Herbst aus den Flüssen in da

und erlangt erst hier die Geschlechtsreife. Die Fortpflanzungsverhältnisse sind keineswegs vollkommen aufgeklärt, obwohl Männchen und Weibchen von einander unterschieden und die beiderlei Sexualorgane nachgewiesen wurden. Im Frühjahr wandert die Aalbrut aus dem Meere in die Flüsse zurück. *Conger vulgaris* Cuv., europäische Küste.

Fam. *Gymnotidae*. *Gymnotus electricus* L., Zitteraal. Lebt in Flüssen und Sümpfen Südamerikas, wird bis 6 Fuss lang und vermag durch seine elektrischen Schläge selbst grössere Thiere, wie Pferde, niederzustrecken, berühmt durch die Versuche A. v. Humboldt's.

Fam. *Clupeidae*, Häringe. Mit ziemlich comprimirtem Körper, welcher mit Ausnahme des Kopfes von grossen dünnen, leicht abfallenden Schuppen bedeckt ist. *Clupea harengus* L., Häring, in den nordischen Meeren, erscheint besonders an den schottischen und norwegischen Küsten alljährig zu bestimmten Jahreszeiten in ungeheuren Schaaren. Der Hauptfang geschieht im September und October. *C. (Harengula) sprattus* L., Sprott, in der Nord- und Ostsee. *Engraulis encrasicholus* Rond., Anjovis. *Alausa vulgaris* Cuv. Val., Maifisch. Wandert im Mai zur Laichzeit aus dem Meere in die Ströme, z. B. im Rhein bis Basel, im Main bis Würzburg. Wird bis 3 Fuss lang. *A. pilchardus* Bloch., Sardine, Mittelmeer.

Fam. *Esocidae*, Hechte. Mit breitem, niedergedrückten Kopfe, weit nach hinten gerückter Rückenflosse und verdeckten drüsigen Pseudobranchien. Gefrässige Raubfische mit weitgespaltenem Rachen und kräftiger Zahnbewaffnung. *Esox lucius* L., Hecht. *Umbra Krameri* Joh. Müll., Hundsfisch.

Fig. 611.



Untere Schlundknochen mit den Zähnen eines Karpfen, nach Heckel und Kner.

Fam. *Salmonidae*, Lachse. Mit Fettflosse, einfacher Schwimmblase und zahlreichen Pförtneranhängen. Die Ovarien sind Säcke, aus denen die Eier in die Bauchhöhle fallen. Zur Laichzeit, die meist in die Wintermonate fällt, zeigen beide Geschlechter oft auffallende Unterschiede. Sind grosse Raubfische und gehören vorzugsweise den Flüssen, Gebirgsbächen und Seen der nördlichen Gegenden an, lieben klares kaltes Wasser mit steinigem Grunde, haben aber auch im Meere Vertreter, welche zur Laichzeit in die Ströme und deren Nebenflüsse steigen. *Coregonus Wartmanni* Bloch., Ranke, Blaufelchen, in den Alpenseen. *Thymallus vulgaris* Nilss. (*vexillifer*), Aesche. *Salmo salvelinus* L., Saibling. *S. hucho* L., Huchen, im Donaugebiet, ein grosser Raubfisch. *S. salar*, Lachs. *S. lacustris* L., Seeforelle (Schwebforelle), in den Binnenseen der mitteleuropäischen Alpenländer. *S. trutta* L., Lachsforelle. *S. fario* L., Forelle.

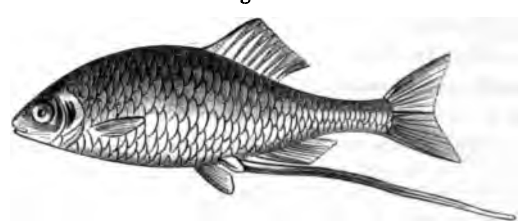
Fam. *Cyprinidae*, Karpfen. Süsswasserfische mit enger, oft Barteln tragender Mundspalte, schwachen zahnlosen Kiefern, aber stark bezahnten unteren Schlundknochen. (Fig. 611.) *Cyprinus carpio* L., Karpfen. *Carassius vulgarius* Nilss., Karausche. *Tinca vulgaris* Cuv., Schleie. *Barbus fluviatilis* Ag., Barbe. *Gobio fluviatilis* Flem., Gründling. *Rhodeus amarus* Bloch., Bitterling. Weibchen mit Legeröhre, bringt die Eier in die Kiemen der Flussmuscheln. (Fig. 612.) *Alburnus lucidus* Heck. Kner, Laube. *Leuciscus rutilus* L., Rothauge, Plötze. *L. cephalus* L., Dickkopf, Schuppfisch. *Chondrostoma nasus* L., Näsling. *Abramis brama* Flem., Brachsen. *Phoxinus laevis* L. Ag., Pfrille.

Fam. *Acanthopsidae*, Schmerlen. Schwimmblase in einer knöchernen Kapsel. *Cobitis fossilis* L., Schlammpitzger. *C. barbatula* L., Schmerle. *C. taenia* L., Steinpitzger.

Fam. *Cyprinodontidae*, Zahnkarpfen. Lebendig gebärend. *Cyprinodon* (*Lebias* Cuv.) *calaritanus* Cuv., Südeuropa. *Anableps tetrophthalmus* Bl., Guiana.

Fam. *Siluridae*, Welse. Süsswasserfische meist mit breitem, niedergedrückten Kopf, starker Zahnbewaffnung und nackter oder mit Knochenschildern gepanzerter Haut. *Silurus glanis* L., Wels, Waller. Der grösste Flussfisch Europas. *Hypostomus* Lac., Panzerwels. *Malapterurus electricus* L., Zitterwels, Nil.

Fig. 612.

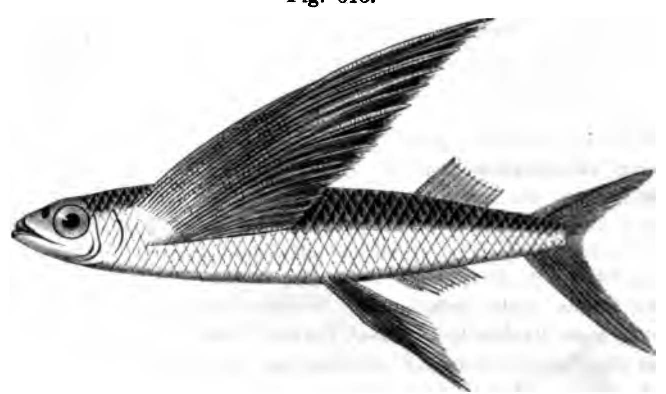


Rhodeus amarus, Weibchen nach v. Siebold.

4. Unterordnung. *Anacanthini*, *Anacanthinen*. Weichflossenstrahler, welche sich rücksichtlich des inneren Baues durch den Mangel eines Luftganges der Schwimmblase den Acanthopteri anschliessen, meist mit kehlständigen Bauchflossen.

Fam. *Ophidiidae*. *Ophidium barbatum* L., Mittelmeer. *Ammodytes tobianus* L., Sandaal, Nordsee.

Fig. 613.



Exocoetus Rondeletii nach Cuvier und Valenciennes.

Fam. *Gadidae*, Schellfische. *Gadus morrhua* L., Kabeljau, getrocknet kommt er als *Stockfisch*, gesalzen als *Laberdan* in den Handel, aus der Leber wird der Leberthran bereitet. Der lange Zeit für eine besondere Art (*G. callarias*) gehaltene Dorsch ist die Jugendform vom Kabeljau. *G. aeglefinus* L., Schellfisch, mit schwarzem Fleck hinter der Brustflosse. *G. merlangus* L., nordeuropäische Küste. *Merluccius vulgaris* Flem., Mittelmeer. *Lota vulgaris* Cuv., Quappe, Raubfisch des süssen Wassers (Aalruttenöl).

Fam. *Pleuronectidae*, Seitenschwimmer. Leib comprimirt, scheibenförmig und auffallend asymmetrisch. Die nach oben dem Lichte zugekehrte Seite ist pigmentirt (mit Farbenwechsel), die andere pigmentlos. Beide Augen liegen auf

pigmentirten Seite, nach welcher der Kopf gedreht und die Gruppirung seiner ıchen verschoben scheint. *Hippoglossus vulgaris* Flem., Heilígenbutt, nord- ›päische Küsten. ***Rhombus maximus*** L., Steinbutt. ***Rh. laevis*** Rond., Glatt- ;, europäische Küste. ***Pleuronectes platessa*** L., Scholle, Goldbutt. ***Pl. limanda*** L., ›sche. ***Pl. flesus*** L., Flunder (steigt in die Flüsse). ***Solea vulgaris*** Quens., Zunge.

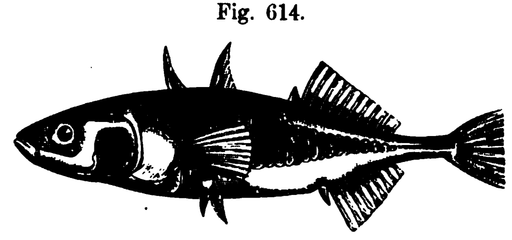
Fam. *Scomberesocidae*. Marine Weichflosser mit cycloider Beschuppung. ere Schlundknochen verwachsen *(Pharyngognathi)*. ***Belone acus*** Rond., Horn- ıt. ***Scomberesox saurus*** Walb., ***Exocoetus evolans*** L., Flughecht. Brustflossen ?lugorganen verstärkt. ***E. exiliens*** L., europäische Meere. ***E. Rondeletii*** Cuv. , Mittelmeer. (Fig. 613.)

5. Unterordnung. *Acanthopteri.* Hartflossenstrahler mit kamm- migen Kiemen, meist mit getrennten unteren Schlundknochen und stständigen, selten kehl- oder bauchständigen Bauchflossen, ohne ftgang an der geschlossenen Schwimmblase.

1. Tribus. *Pharyngognathi.* Mit verwachsenen unteren Schlund-)chen.

Fam. ***Pomacentridae. Amphiprion bifasciatus*** Bl., Neu-Guinea. ***Pomacentrus ciatus*** Bloch., Ostindien.

Fig. 614.



Gasterosteus aculeatus nach Heckel und Kner.

Fam. ***Labridae***, Lippfische. Lebhaft gefärbte Fische mit fleischigen vorstreck- en Lippen. ***Labrus maculatus*** Bl., europäische Küste. ***Crenilabrus pavo*** Brünn. ***is pavo*** Hassq., Mittelmeer. ***Scarus cretensis*** Aldr., Papageifisch, Mittelmeer.

2. Tribus. *Acanthopteri* s. str. Untere Schlundknochen nicht ver- :hsen.

Fam. ***Percidae***, Barsche. Brustflosser mit Ctenoidschuppen, gezähneltem oder ›rntem Rand des Kiemendeckels oder Vordeckels, mit Hechel- oder Borsten- ıen am Zwischenkiefer, Unterkiefer, Vomer und Gaumenbein. ***Perca fluviatilis*** d. (Fig. 583), Flussbarsch, ein gefrässiger Raubfisch, der namentlich auf die nen Cyprinoiden Jagd macht. ***Labrax lupus*** Cuv., Seebarsch, Mittelmeer. ***rina cernua*** L., Kaulbarsch, Flussfisch. ***Lucioperca sandra*** Cuv., Sander, Fluss- ı des östlichen Europa. ***Serranus scriba*** L., Zwitter, Mittelmeer. ***Gasterosteus leatus*** L., Stichling (Fig. 614), bekannt durch den Nestbau und die Brutpflege. ***pungitius*** L., kleiner Stichling. (Fig. 615.) ***G. spinachia*** L., Seestichling.

Fam. ***Mullidae***, Meerbarben. ***Mullus barbatus*** L.

Fam. ***Sparidae***, Meerbrassen. ***Sargus Rondeletii*** Cuv. Val. ***Pagellus erythri-*** L. ***Chrysophrys aurata*** L., Mittelmeer.

Fam. ***Triglidae***, Panzerwangen. ***Cottus gobio*** L., Kaulkopf, ein kleiner Fisch ılaren Bächen und Flüssen, der sich gern unter Steinen verbirgt und durch das 'blähen des Kiemendeckels vertheidigt, bekannt durch die Brutpflege des Männ- ns. ***C. scorpius*** L., Seescorpion. ***Trigla gunardus*** L., ***Dactylopterus volitans*** L.,

fliegender Fisch. *Uranoscopus scaber* L., Sternseher, Mittelmeer. *Scorpaena porcus* L., *Trachinus draco* L.

Fam. *Sciaenidae,* Umberfische. *Umbrina cirrhosa* L., Mittelmeer. *Corvina nigra* Salv., Mittelmeer. *Sciaena aquila* Risso, Mittelmeer.

Fam. *Scomberidae,* Makrelen. Von langgestreckter, mehr oder minder compresser, zuweilen sehr hoher Körpergestalt, oft mit silberglänzender Haut, bald nackt, bald mit kleinen Schuppen, stellenweise auch, namentlich an der Seitenlinie, mit gekielten Knochenplatten bekleidet, meist mit halbmondförmig ausgeschnittener Schwanzflosse. Bilden zumal wegen des schmackhaften Fleisches einen wichtigen Gegenstand des Fischfanges, die *Makrelen* in der Nordsee und im Canal, die *Thunfische* für die Küstenbewohner des Mittelmeeres. *Scomber scombrus* L., Makrele. *Zeus faber* L., Häringskönig. *Thynnus vulgaris* Cuv. Val., Thunfisch. *Pelamys sarda* Bl., Mittelmeer. *Caranx trachurus* L., Stocker, europäische Küste. *Xiphias gladius* L., Schwertfisch. *Echeneis naucrates* L., Schiffshalter.

Fig. 615.



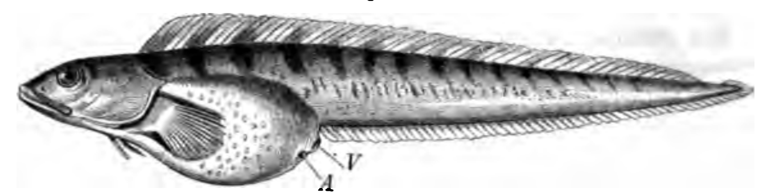
Nest des *Gasterosteus pungitius*, nach Landois.

Fam. *Gobiidae,* Meergrundeln. *Gobius niger* Rond., *G. fluviatilis* Pall., in den Flüssen Italiens und des südwestlichen Russlands.

Fam. *Blenniidae,* Schleimfische. *Annarhichas lupus* L., Seewolf. *Blennius ocellaris* L., Mittelmeer. *Zoarces viviparus* Cuv. (Fig. 616), Aalmutter, lebendig gebärend.

Fam. *Taenioidae.* Silberglänzende Seefische mit comprimirtem, bandartig

Fig. 616.



Zoarces viviparus. *A* Afteröffnung, *V* Urogenitalöffnung.

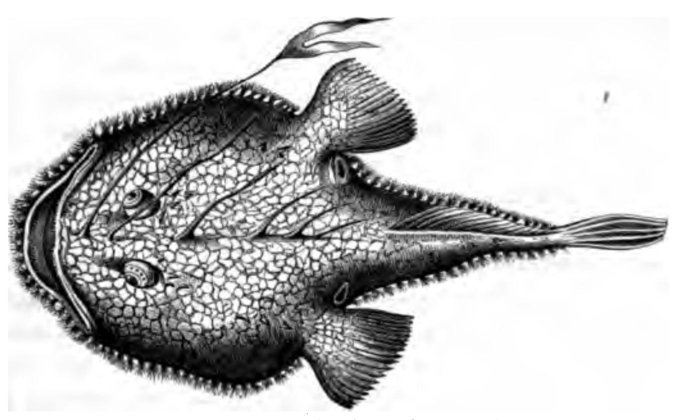
verlängertem Leib. *Trachypterus falx* Cuv. Val. = *Tr. taenia* Bl. Schn., Nizza. *Cepola rubescens* L., Bandfisch, europäische Küsten.

Fam. *Labyrinthici,* Labyrinthfische. Die oberen Schlundknochen durch Aushöhlungen zu mäandrinenartig gewundenen Blättern gestaltet, in deren Zwischenräumen das zur Befeuchtung der Kiemen nöthige Wasser zurückgehalten wird. *Anabas scandens* Dald., Kletterfisch, Ostindien.

Fam. *Pediculati,* Armflosser. Von gedrungener plumper Körperform, mit nackter oder von rauhen Höckern bedeckter Haut, mit kleinen kehlständigen Bauch

flossen, welche durch stielförmige Verlängerung ihrer sogenannten Carpalstücke zu armähnlichen beweglichen Stützen des Körpers werden und in der That auch zum


Fig. 617.



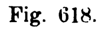
Lophius piscatorius nach Cuvier und Valenciennes.

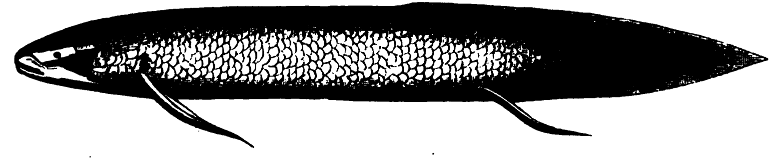
Fortschieben und Kriechen gebraucht werden. *Lophius piscatorius* L. (Βάτραχος der Griechen), europäische Küsten. (Fig. 617.) *Chironectes pictus* Cuv. u. a. G.

6. Ordnung. **Dipnoi,**[1] **Lurchfische.**

Beschuppte Fische mit Kiemen- und Lungenathmung, mit persistirender Chorda, mit muskulösem Conus arteriosus und Spiralklappe des Darmes.

Die Lurchfische (Fig. 618) bilden eine so ausgezeichnete Uebergangsgruppe zwischen Fischen und Amphibien, dass sie von ihrem ersten


Fig. 618.



Protopterus annectens.

Entdecker als fischähnliche Reptilien betrachtet wurden und auch später noch als Schuppenlurche bezeichnet werden konnten. In ihrer äusseren Körpergestalt erscheinen sie entschieden als Fische. Der breite flache

---

[1]) J. Hyrtl, Lepidosiren paradoxa. Eine Monographie. Mit 5 Kupfertafeln. Prag, 1845. G. Krefft, Beschreibung eines gigantischen Amphibiums aus dem Wide-Bay-District in Queensland. A. Günther, Ceratodus und seine Stelle im System. Arch. für Naturgesch., Tom. XXXVII, 1871. Derselbe, Description of Ceratodus, a genus of Ganoid Fishes. Phil. Transact., 1871.

Kopf besitzt kleine seitliche Augen und eine ziemlich weit gespaltene Schnauze, an deren Spitze die beiden Nasenöffnungen liegen. Unmittelbar hinter dem Kopfe finden sich zwei Brustflossen, die ebenso wie die gleichgestalteten weit nach hinten liegenden Bauchflossen einen häutigen, durch Strahlen gestützten Saum erkennen lassen oder *(Ceratodus)* ähnlich wie die Flossen der *Crossopterygier* aus einem centralen von schuppiger Haut überzogenen Schafte und einem strahligen Saume bestehen. Vor dem vorderen Flossenpaare bemerkt man jederseits eine Kiemenspalte, über welcher bei der afrikanischen Gattung *Protopterus (Rhinocryptis)* bis in das spätere Alter drei äussere Kiemenbäumchen erhalten bleiben. Bei der in Brasilien einheimischen Gattung *Lepidosiren* fehlen äussere Kiemen.

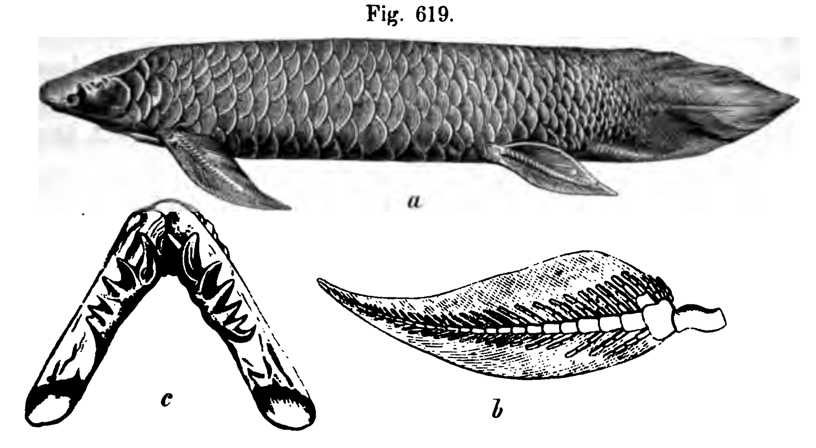
Wie in der äusseren Gestalt, so erweisen sich die Fischlurche auch durch den Besitz von Kiemen als Fische. Diese sind entweder *(Ceratodus)* wie die Fischkiemen in vierfacher Zahl vorhanden oder ihrer Zahl nach reducirt. Die Skeletbildung weist entschieden auf die Ganoiden hin, mit denen die Dipnoer überhaupt nahe verwandt sind. Bei *Lepidosiren* persistirt eine zusammenhängende knorpelige Rückensaite, von deren Faserscheide verknöcherte obere und untere Bogenschenkel mit Rippen ausgehen. Nach vorne setzt sich die Chorda bis in die Basis des Schädels fort, welcher auf der Stufe der primordialen Knorpelkapsel stehen bleibt, jedoch bereits von einigen Knochenstücken überdeckt wird. Weit stärker sind die Gesichtsknochen des Kopfes entwickelt, namentlich die Kiefer, deren Bezahnung wie bei den Chimären aus senkrecht gestellten schneidenden Platten besteht oder aber *(Ceratodus)* an die von *Cestracion* erinnert. Der Darmcanal birgt eine Spiralklappe, welche in einiger Entfernung von der bald mehr rechtsseitig, bald mehr linksseitig ausmündenden Kloake endet. Diese nimmt die Geschlechtsöffnung und zu deren Seiten die Mündungen der Ureteren auf. An ihrer Hinterseite findet sich bei *Lepidosiren* eine selbständige Harnblase.

Dagegen führt die Athmung durch Lungen, sowie das Vorhandensein eines doppelten Vorhofs zu den nackten Amphibien hin. Die knorpeligen Nasenkapseln durchbrechen wie bei allen Luftathmern durch hintere Oeffnungen das Gaumengewölbe, und zwar weit vorne, unmittelbar hinter der Schnauzenspitze. Zwei (bei *Ceratodus* freilich nur ein einfacher) ausserhalb der Bauchhöhle über den Nieren gelegene Säcke, welche mittelst eines kurzen gemeinschaftlichen Ganges in die vordere Wand des Schlundes einmünden, morphologisch der Schwimmblase äquivalent, verhalten sich als Lungen, indem sie venöses Blut aus einem Zweige des unteren Aortenbogens erhalten und arterielles Blut durch Lungenvenen zum Herzen zurückgelangen lassen. Zu dieser Uebereinstimmung mit den Amphibien kommt die gleiche Gestaltung des Herzens und der Hauptstämme des Gefässsystems, der unvollkommen geschiedene linke und rechte Vorhof und der doppelte Kreislauf. Auch ein muskulöser

Conus arteriosus ist vorhanden und besitzt entweder Klappenvorrichtungen ähnlich denen der Ganoiden (*Ceratodus*), oder enthält wie bei den Fröschen zwei seitliche spirale Längsfalten, welche am vorderen Ende verschmelzen und die Scheidung des Lumens in zwei Hälften (für die Kiemenarterien und Lungengefässe) vorbereiten.

1. Unterordnung. *Monopneumona.* Körper mit grossen cycloiden Schuppen bedeckt. (Fig. 619 *a.*) Vomer mit zwei schiefen, Scheidezahnähnlichen Zahnlamellen. Gaumen mit einem Paare grosser und langer Zahnplatten bewaffnet, mit flacher welliger Oberfläche und fünf bis sechs scharfen Zacken an der Aussenseite. Unterkiefer mit zwei ähnlichen Zahnplatten. Flossen wie die der Crossopterygier mit beschupptem Schafte und strahligem Doppelsaume. (Fig. 619 *b, c.*) Die Klappen im Conus arteriosus mehr nach Art der Ganoiden. Kiemenapparat aus fünf Knorpel-

Fig. 619.



a Ceratodus miolepis. *b* Brustflosse desselben, nach Günther. *c* Unterkiefer mit den Zahnplatten von *Ceratodus Forsteri*, nach Krefft.

bögen und vier Kiemen gebildet. Pseudobranchien sind vorhanden. Die Lunge ist aus zwei symmetrischen zelligen Hälften zusammengesetzt. Die beiden Ureteren münden durch eine gemeinsame Oeffnung an der Rückenseite der Kloake. Hinter dem After ein Paar weiter Peritonealspalten. Leben von Blättern, die sie mit den Schneidezähnen abreissen und mit den Zahnplatten zerkauen; sie benutzen vorwiegend die Lunge zur Respiration, wenn das schlammige Wasser von Gasen organischer Stoffe erfüllt ist. Lebten schon zur Zeit des Trias.

Fam. *Ceratodidae* mit der einzigen Gattung *Ceratodus* Ag. *C. Forsteri* Krefft (und *miolepis* Günth.), Barramunda, Queensland, wird bis 6 Fuss lang und ist des lachsähnlichen Fleisches halber als Speise geschätzt.

2. Unterordnung. *Dipneumona.* Flossen schmal, mit gegliedertem Knorpelstab (Stammreihe) und Strahlen nur an einer Seite. Kiemen mehr reducirt. Klappeneinrichtung des Conus arteriosus ähnlich denen der Batrachier. Lungen paarig.

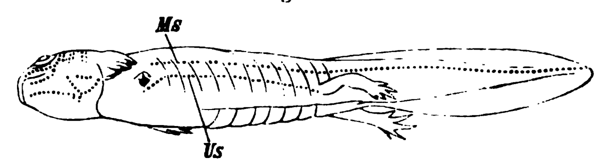
Fam. *Lepidosirenidae*. ***Protopterus annectens*** (Fig. 618) Owen, tropisches Afrika. ***Lepidosiren paradoxa*** Fitzg., Brasilien.

II. Classe. **Amphibia**,[1] **Amphibien, Lurche.**

Kaltblüter mit meist nackter Haut, mit Lungen- und Kiemenathmung und unvollständig doppeltem Kreislauf, ohne Amnion und Allantois der Embryonen.

Die äussere Körpergestalt weist auf den wechselnden Aufenthalt im Wasser und auf dem Lande hin, zeigt indessen mannigfaltige zu den kriechenden, kletternden und springenden Landthieren hinführende Gestaltungsformen. Im Allgemeinen prävalirt ein langgestreckter cylindrischer oder mehr comprimirter Körper, der häufig mit einem ansehnlichen compressen Ruderschwanz endet. Extremitäten können fehlen, wie bei den drehrunden, unterirdisch in feuchter Erde lebenden Blindwühlern, in anderen Fällen finden sich blos kurze Vordergliedmassen *(Siren)* oder vordere und hintere Stummel mit reducirter Zehenzahl, welche den sich schlängelnden Körper nicht vom Boden erheben können.

Fig. 620.



Larve von *Salamandra maculata*, nach Malbranc. *Ms* Mittlere, *Us* untere Seitenlinie.

Auch da, wo die Extremitäten eine ansehnliche Grösse erhalten und mit vier oder fünf Zehen enden, wirken sie mehr als Nachschieber zur Fortbewegung des langgestreckten, sich schlängelnden Rumpfes. Nur die Batrachier, deren kurzer gedrungener Rumpf im ausgebildeten Zustande des Schwanzes entbehrt, besitzen kräftige, zum Laufen und zum Sprunge, selbst zum Klettern taugliche Extremitätenpaare.

Die Haut,[2] nicht nur für die Absonderung, sondern auch für die Respiration von grosser Bedeutung, bleibt in der Regel nackt und schlüpfrig, nur die Blindwühler besitzen schienenartig verdickte Hautringe und in diesen Schüppchen. Auch die Sinnesorgane der Seitenlinien (Fig. 620) finden sich bei den im Wasser lebenden Formen, insbesondere im Larvenzustand wieder. Sehr allgemein liegen Drüsen und Pigmente in der Hautbedeckung. Erstere sondern oft (die *Parotiden*,

---

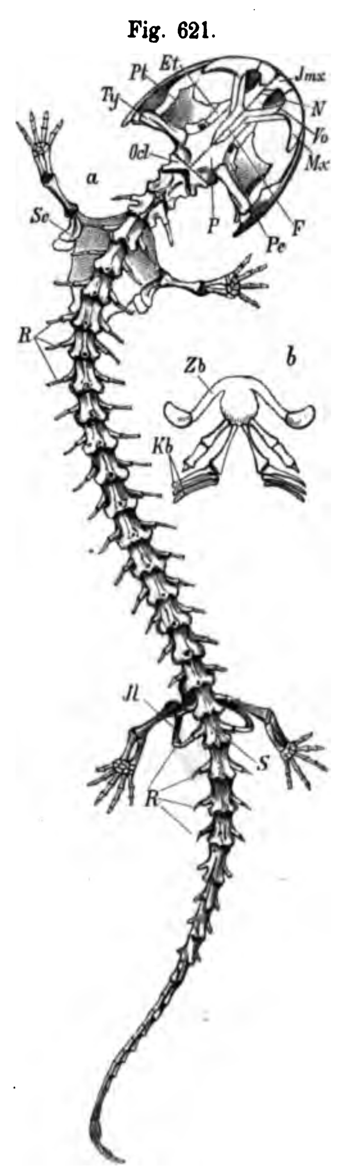
[1]) Wagner, Natürliches System der Amphibien. München, 1830. Duméril et Bibron, Erpétologie générale etc. Paris, 1834—1854.

[2]) Fr. E. Schulze, Epithel- und Drüsenzellen. 1. Die Oberhaut der Fische und Amphibien. Arch. für mikrosk. Anatomie, Tom. III.

sowie Drüsenwülste an den Seiten und hinteren Extremitäten) ätzende und stark riechende Säfte ab, welche auf andere Organismen giftig wirken. Die mannigfachen Färbungen der Haut rühren vornehmlich von ramificirten Pigmentzellen der Cutis her, welche bei den Fröschen durch selbständige Gestaltveränderungen das schon länger bekannte Phänomen des Farbenwechsels bedingen.

Obwohl am Skelet eine Chorda dorsalis (Blindwühler, *Proteus*) persistiren kann, kommt es stets zur Bildung knöcherner, zunächst biconcaver Wirbel, [1]) welche durch Intervertebralknorpel geschieden sind. Bei den *Salamandrinen* verdrängt allmälig der wachsende Intervertebralknorpel die in ihren Resten verknorpelnde Chorda, und es kommt durch weitere Differenzirung des ersteren zur Anlage eines Gelenkkopfes und einer Gelenkpfanne, die jedoch nur bei den mit procoelen Wirbelkörpern versehenen *Batrachiern* zur völligen Sonderung gelangen. Die Zahl der Wirbel ist meist der langgestreckten Körperform entsprechend eine bedeutende; bei den *Batrachiern* dagegen besteht die Wirbelsäule nur aus zehn Wirbeln mit auffallend langen Querfortsätzen, welche meist zugleich die Rippen vertreten, während sich sonst mit Ausnahme des ersten zum Atlas sich umgestaltenden Wirbels an fast allen Rumpfwirbeln kleine knorpelige Rippenrudimente finden. Die Sacralregion wird von einem einzigen Wirbel gebildet. (Fig. 621.) Am Kopfskelet erhält sich der knorpelige Primordialschädel, verliert jedoch meist Decke und Boden und wird von knöchernen Stücken verdrängt, die theils Ossificationen

Fig. 621.



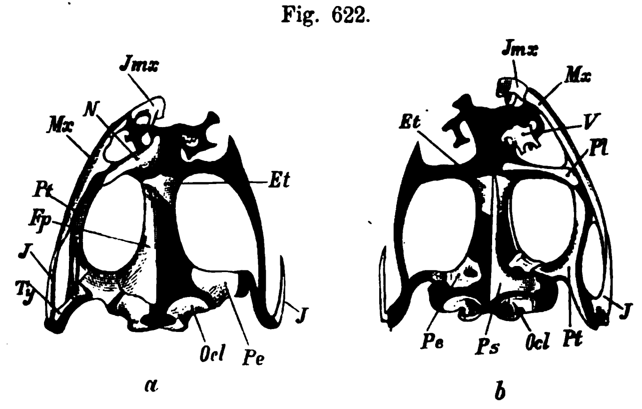
a Skelet von *Menopoma alleghaniense*. *Ocl* Occipitale laterale, *P* Parietale, *F* Frontale, *Ty* Tympanicum, *Pe* Petrosum, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare, *N* Nasale, *Vo* Vomer, *Et* Os en ceinture, *Pt* Pterygoideum, *Sc* Schultergürtel, *Jl* Beckengürtel, *S* Sacralwirbel, *R* Rippen. *b* Zungenbeinbogen *(Zb)* und Kiemenbogen *(Kb)* desselben.

[1]) Vergl. besonders C. Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig, 1862.

der Knorpelkapsel *(Occipitalia lateralia, Gehörkapsel, Gürtelbein* oder *Os en ceinture, Quadratum)* sind, theils als Belegknochen *(Parietalia, Frontalia, Nasalia, Vomer, Parasphenoïdeum)* ihren Ursprung nehmen. (Fig. 622.) Wie bei *Lepidosiren* bleiben *Occipitale basale* und *superius* kleine Knorpelstreifen, ebenso finden wir noch ein *Parasphenoideum* an der Schädelbasis. Die mächtigen *Occipitalia lateralia* (mit dem *Opisthoticum* verschmolzen) articuliren wie bei den Säugethieren mittelst doppelter Gelenkhöcker auf dem vordersten Wirbel. Die vorspringende Ohrgegend entspricht dem *Prooticum,* welches von der *Fenestra ovalis* durchbrochen wird. Während die Seitenwand des Schädels knorpelig bleibt, tritt in der Ethnoidalgegend ein ringförmiger Knochen, das Gürtelbein, auf.

Die Verbindung des Schädels mit dem Kieferbogen ist wie bei *Lepidosiren* eine feste. *Kieferstiel* und *Palato-Quadratum* legen sich im Zu-

Fig. 622.



Schädel von *Rana esculenta,* nach Ecker. *a* von der Dorsal-, *b* von der Ventralseite. *Ocl* Occipitale laterale, *Pe* Petrosum (Prooticum), *Et* Gürtelbein, *Ty* Tympanicum, *Fp* Frontoparietale, *J* Quadrato-Jugale (Jugale), *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare, *N* Nasale, *Ps* Parasphenoideum, *Pt* Pterygoideum, *Pl* Palatinum, *V* Vomer.

sammenhange mit der knorpeligen Schädelkapsel an und bilden jederseits einen weit abstehenden infraorbitalen Bogen, dessen Vorderende entweder frei bleibt oder mit dem Ethmoidalknorpel verschmilzt. Die am Ende des Kieferstiels auftretende Ossification bildet das *Quadratum,* während eine dem Knorpel auflagernde, fast hammerförmige Deckplatte als *Squamosum,* richtiger vielleicht als *Tympanicum* bezeichnet wird. Ein zweiter von unten anliegender Knochen erstreckt sich im Bogen nach vorne und ist das *Pterygoideum,* an welches sich nach vorne das quer zum paarigen *Vomer* hinziehende *Palatinum* anschliesst. Der äussere Kieferbogen, gebildet durch die *Intermaxillar-* und *Maxillar*knochen, kann mittelst einer dritten hinteren Knochenspange *(Quadrato-jugale)* bis zum *Quadratum* reichen,. bleibt aber bei manchen Perennibranchiaten unvollständig, indem der Oberkieferknochen fehlt. Am Visceralskelet zeigt sich entschieden eine mehr oder minder tiefgreifende Reduction im

Zusammenhange mit der Rückbildung der Kiemenathmung. Die mit bleibenden Kiemen versehenen Amphibien *(Perennibranchiaten)* besitzen lie Visceralbögen in grösserer Zahl und in ähnlicher Gestalt, wie sie bei len übrigen Formen nur vorübergehend im Larvenleben auftreten. Bei len Salamandrinen persistiren ausser dem Zungenbeinbogen noch Reste von zwei Kiemenbögen, während sich bei den Batrachiern im ausgebildeten Zustande nur ein einziges Paar von Bogenstücken am Zungenbeine erhält. Dasselbe fügt sich an den Hinterrand des Zungenbeinkörpers an und wird als Suspensorium des Kehlkopfes verwendet.

Am Schultergerüst unterscheidet man drei Stücke als *Scapulare, Procoracoideum* und *Coracoideum*, wozu noch ein oberes knorpeliges *Suprascapulare* hinzukommt. Während bei den geschwänzten Amphibien ein unterer Schluss des Gürtels fehlt, kommt derselbe bei den Batrachiern sowohl durch die mediane Verbindung beider Hälften, als durch Anlagerung an eine als *Sternum* zu deutende Platte zu Stande, an deren vorderem Ende eine *Episternal*platte hinzutritt. Für das Becken ist die schmale Form der Darmbeine charakteristisch, welche, an den starken Querfortsätzen eines einzigen Wirbels befestigt, an ihrem hinteren Ende mit dem Sitz- und Schambeine verschmelzen.

Das *Nervensystem* erhebt sich bereits in mehrfacher Hinsicht über las der Fische. Das Gehirn (pag. 67, Fig. 80) bleibt zwar in allen Fällen klein, indessen sind die Hemisphären umfangreich und die Differenzirung les Zwischen- und Mittelhirns weiter vorgeschritten. Die Lobi optici erlangen eine ansehnliche Grösse, und das verlängerte Mark umschliesst eine breite Rautengrube. Die Hirnnerven verhalten sich ähnlich wie bei len Fischen, indem nicht nur der *N. facialis* und die Augenmuskelnerven oft noch in den Bereich des *Trigeminus* fallen, sondern *Glossopharyngeus* und *Accessorius* durch Aeste des *Vagus* vertreten werden. Der *Hypoglossus* ist wie dort erster Spinalnerv.

Von den Sinnesorganen können die beiden Augen rudimentär und unter der Haut versteckt sein (Olm und Blindwühler). Bei den Perennibranchiaten fehlen Lidbildungen noch vollständig, während die Salamandrinen ein oberes und unteres Augenlid und die Batrachier mit Ausnahme von *Pipa* ausser dem oberen Augenlide eine grosse, sehr bewegliche Nickhaut besitzen, neben der nur bei *Bufo* ein unteres rudimentäres Augenlid vorkommt. Bei den Batrachiern tritt ein Retractor auf, durch welchen der grosse Augenbulbus weit zurückgezogen werden kann. Im Baue des *Gehörorganes* [1]) schliessen sich die Amphibien an die Fische an. Dasselbe beschränkt sich meist auf das Labyrinth mit drei halbzirkelförmigen Kanälen, nur bei den *Batrachiern* tritt noch eine Paukenhöhle hinzu, welche mit weiter Tuba Eustachii in den Rachen mündet und aussen von

[1]) Vergl. insbesondere die Arbeiten von Deiters, Hasse und Retzius.

einem bald freiliegenden, bald von der Haut bedeckten Trommelfell verschlossen wird, dessen Verbindung mit dem ovalen Fenster ein kleines Knorpelstäbchen (Rest des *Hyomandibulare*) nebst Knorpelplättchen (*Columella* nebst *Operculum*) herstellt. Bei fehlender Paukenhöhle werden diese Deckgebilde des ovalen Fensters von Muskeln und Haut überzogen. Die zuerst durch Deiters bei Fröschen entdeckte Schnecke dürfte wohl allen Amphibien zukommen. Die *Geruchsorgane* sind stets paarige, mit Faltungen der Schleimhaut versehene Nasenhöhlen, welche anfangs noch vorne innerhalb der Lippen, bei den Batrachiern und Salamandrinen weiter nach hinten zwischen Oberkiefer und Gaumenbein mit der Rachenhöhle communiciren. Als Sitz des *Tastsinnes* ist die äussere nervenreiche Haut zu betrachten. Dass auch der *Geschmacksinn* vorhanden ist, ergibt sich aus dem Vorhandensein von Geschmackspapillen auf der Zunge der Batrachier. Freilich verschlucken unsere Thiere ihre Nahrung unzerkleinert und die Zunge dient auch zu anderen Functionen, wie bei den Batrachiern als Fangapparat.

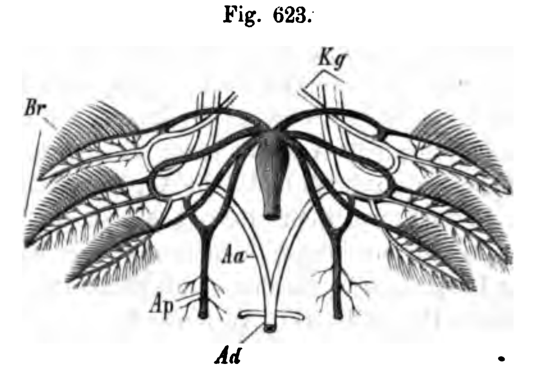
Den Eingang in den *Verdauungscanal* bildet eine mit weit gespaltenem Rachen beginnende Mundhöhle, deren Kiefer und Gaumenknochen (*Vomer, Palatinum*) in der Regel mit spitzen, nach hinten gekrümmten Zähnen bewaffnet sind, welche nicht zum Kauen, sondern zum Festhalten der Beute gebraucht werden. Selten fehlen Zähne, wie bei *Pipa* und einigen Kröten, während sie bei den Fröschen stets im Oberkiefer und Gaumen vorhanden sind.

Die *Athmungs-* und *Kreislaufsorgane* der Amphibien wiederholen im Wesentlichsten die Gestaltungsverhältnisse der Dipnoer und charakterisiren unsere Thiere als Verbindungsglieder zwischen den durch Kiemen athmenden Wasserbewohnern und den höheren Wirbelthieren mit Lungenrespiration. Ueberall finden sich zwei einfache oder mit zelligen Räumen versehene Lungensäcke, neben denselben aber noch, sei es nur im Jugendalter oder auch im ausgebildeten Zustande (*Perennibranchiaten*, pag. 51, Fig. 58), drei (oder vier) Paare von Kiemen, welche bald in einem von einer Hautduplicatur bedeckten Raume mit äusserer Kiemenspalte eingeschlossen liegen, bald als ästige oder gefiederte Hautanhänge frei am Halse hervorragen. Die Athembewegungen werden bei dem Mangel eines erweiterungs- und verengerungsfähigen Thorax durch die Muskulatur des Zungenbeins und durch die Bauchmuskeln bewirkt. Die unpaare, durch Knorpelstäbe gestützte Luftröhre erscheint meist bei auffallender Kürze und Weite einem Kehlkopfe ähnlich und ist nur bei den Anuren zu einem Stimmorgane ausgebildet, welches laute quackende Töne hervorbringt und häufig im männlichen Geschlechte durch einen Resonanzapparat eines oder zweier mit der Rachenhöhle communicirender Kehlsäcke unterstützt wird.

Zur Zeit der ausschliesslichen Kiemenathmung verhält sich der Bau des Herzens und die Gestaltung der Hauptarterienstämme ganz ähnlich

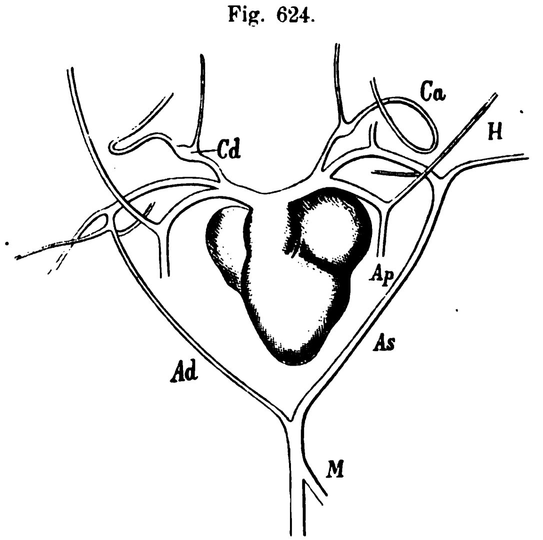
rie bei den Fischen. Später bei hinzutretender Lungenathmung wird der
Kreislauf ein doppelter, und es findet durch ein Septum die Scheidung
ines rechten und linken Vorhofes statt, von denen der erstere die Körper-
enen, der letztere die Lungenvenen aufnimmt. Dagegen bleibt die Herz-
ammer stets noch ein-
ach, enthält daher ge-
nischtes Blut und führt
urch einen muskulösen,
rythmisch pulsirenden
Aortenconus in die auf-
teigende Aorta mit den re-
lucirten Gefässbögen. In
ler ersten Larvenperiode
ind es vier Paare von Ge-
ässbögen, welche ohne
apillare Vertheilung den
chlund umziehen und
ich unterhalb der Wir-
elsäule zu den beiden
Vurzeln der absteigen-
en Aorta verbinden. Mit
em Auftreten von Kie-
ien geben die drei vor-
eren Bogenpaare Gefäss-
chlingen ab, welche das
ystem der Kiemencapil-
iren bilden, während die
urückführenden Theile
er Bögen untereinander
i verschiedener Weise
ur Bildung der Aorten-
urzeln (Aorta descen-
ens) verbunden sind.
Fig. 623.) Der vierte Ge-
ässbogen, der übrigens
äufig (Batrachier) einen
weig des dritten darstellt
der (Salamander) mit
nem in gemeinsamem
stium am Bulbus entspringt, steht zur Kiemenathmung in keiner Be-
iehung und führt direct in die Aortenwurzel. Dieser untere Gefässbogen
t es, welcher einen Zweig zu den sich entwickelnden Lungen entsendet
nd so die Bildung der an Grösse und Bedeutung bald überwiegenden

Fig. 623.



Aortenbögen einer älteren Froschlarve, aus Bergmann und Leuckart. *Aa* Die sich zur Aorta descendens (*Ad*) vereinigenden Aortenbögen, *Ap* Arteria pulmonalis, *Kg* Kopfgefässe. *Br* Kiemen.

Fig. 624.



Herz mit den grösseren Gefässen einer Kröte. *Ad* rechter Aortenbogen, *As* linker Aortenbogen. *Ca* Carotis. *Cd* Carotidendrüse. *Ap* Arteria pulmonalis, *H* Arteria cutanea. *M* Arteria mesenterica.

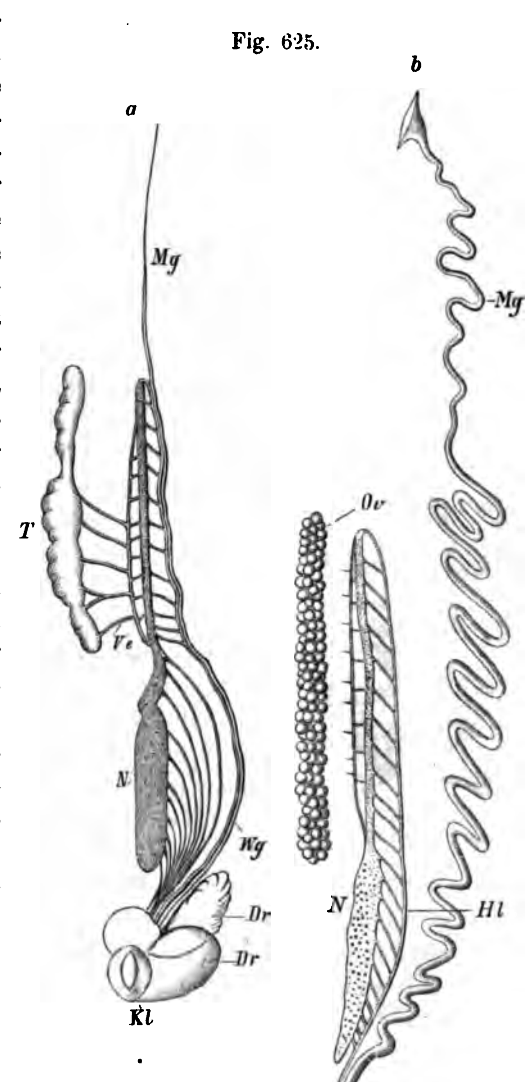
Lungenarterie einleitet. Während sich diese Verhältnisse bei den Perennibranchiaten im Wesentlichen zeitlebens erhalten, treten bei den Salamandrinen und Batrachiern mit dem Schwunde der Kiemen weitere Reductionen ein, welche zur Gefässvertheilung der höheren Wirbelthiere hinführen. Mit der Rückbildung der Kiemencapillaren wird die Verbindung des Aortenbulbus und der absteigenden Körperarterie wiederum durch einfache Bogen hergestellt, die zum Theile zu engen und obliterirten Verbindungswegen *(Ductus Botalli)* verkümmern. (Fig. 624 und pag. 52, Fig. 59.) Der vordere Bogen entsendet Zweige zu der Zunge, sowie die Carotiden, an deren Ursprung sich eine Anschwellung, die sogenannte *Carotidendrüse*, findet. Die beiden mittleren bilden die Aortenwurzeln, von denen sich auch noch Aeste nach dem Kopfe abzweigen können. Der unterste, an seinem Ursprunge oft mit dem vorhergehenden verschmolzene Bogen gestaltet sich zur Lungenarterie um, meist mit Erhaltung eines dünnen, zuweilen obliterirten Ductus Botalli. Auch aus den Aortenwurzeln treten oft noch Gefässe nach dem Kopfe und Hinterhaupte aus. Bei den Batrachiern, welche in Folge des Zusammenfallens der beiden unteren Kiemenbogen nur drei Gefässbogen besitzen, ist die Aortenwurzel Fortsetzung des mittleren Bogens jeder Seite und gibt die Gefässe der Schultergegend und der vorderen Extremitäten, oft auch an einer Seite die Eingeweidearterie ab. Der untere Bogen entsendet die Lungenarterie und einen starken Stamm für die Haut des Rückens, ohne den Verbindungsgang mit der Aortenwurzel bestehend zu erhalten. Wie bei den Fischen besteht ausser dem Pfortaderkreislauf der Leber ein solcher der Niere. Die Lymphgefässe der Amphibien begleiten die Blutgefässe als Geflechte oder weite lymphatische Bahnen. An einzelnen Stellen können Lymphbehälter rhythmisch pulsiren und die Bedeutung von Lymphherzen erhalten; so liegen bei den Salamandern und Fröschen zwei Lymphherzen unter der Rückenhaut in der Schultergegend und zwei dicht hinter dem Os ileum. Von Gefässdrüsen sind die stets paarige *Thymus* und die in keinem Falle fehlende *Milz* hervorzuheben.

Die *Harnorgane* (Fig. 625) sind paarige Nieren, deren zahlreiche Harncanälchen in die primitiven Urnierengänge eintreten. Dieselben öffnen sich auf warzenförmigen Vorsprüngen in die Hinterwand der Kloake, von deren Vorderwand die Harnblase meist als zweizipflige Aussackung entspringt.

Ueberall besteht ein näheres Verhältniss der Harnorgane zu dem Ausführungsapparate der *Geschlechtsorgane*. (Fig. 625.) Wie bei den höheren Wirbelthieren die Primordialniere (Wolff'scher Körper) theilweise zum Nebenhoden wird und den ausführenden Apparat des Hodens herstellt, so fungirt auch bei den Amphibien wenigstens ein Theil der hier als Harnorgan persistirenden Urniere als Nebenhoden. Indem sich die Vasa efferentia in die Niere einsenken und mit den Harncanälchen

verbinden, führen sie ihren Inhalt, gewöhnlich mittelst eines gemeinsamen Ganges, in das als Harn-Samenleiter fungirende Endstück des Urnierenganges. Dazu kommen bei den Salamandern als Prostata bezeichnete Drüsen an der Kloakenwand. Im weiblichen Geschlechte übernimmt der im männlichen Geschlechte rudimentäre Müller'sche Gang die Function des *Oviductes*. Dieser Gang beginnt mit freiem, trichterförmig erweitertem Ostium, nimmt einen geschlängelten Verlauf und mündet oft unter Bildung einer Uterus-artigen Erweiterung mit dem Harnleiter seitlich in die Kloake, in deren Wand bei den Salmandrinen nach v. Siebold's Entdeckung schlauchförmige, als Samenbehälter fungirende Drüsen liegen. Ein vollkommener Hermaphroditismus scheint niemals vorzukommen, obwohl bei den männlichen Kröten, insbesondere bei *Bufo variabilis*, neben den Hoden Rudimente des Ovariums gefunden werden.

Fig. 625.



a Linksseitiger Harn- und Geschlechtsapparat eines männlichen Salamanders, mehr schematisch. *T* Hoden, *Ve* Vasa efferentia, *N* Niere mit den austretenden Sammelröhrchen des Harnes, *Mg* Müller'scher Gang, *Wg* Wolff'scher Gang oder Samenleiter, *Kl* Kloake, *Dr* Prostatadrüsen. *b* Linksseitiger Harn- und Geschlechtsapparat eines weiblichen Salamanders ohne den Kloakentheil. *Ov* Ovarium, *N* Niere, *Hl* der dem Wolff'schen Gang entsprechende Harnleiter, *Mg* Oviduct oder Müller'scher Gang.

Männchen und Weibchen unterscheiden sich oft durch Grösse und Färbung, sowie durch andere (Kehlsäcke), namentlich zur Brunstzeit im Frühjahre und Sommer hervortretende Eigenthümlichkeiten (Hautkämme). Trotz mangelnder äusserer Begattungsorgane kommt es zu einer Begattung, die freilich meist eine äussere Vereinigung beider

Geschlechter bleibt (Batrachier) und eine Befruchtung der Eier ausserhalb des mütterlichen Körpers zur Folge hat. Nur die männlichen Salamander besitzen Begattungseinrichtungen in aufgewulsteten Kloakenlippen, welche bei der Begattung die weibliche Kloakenspalte umfassen und eine innere Befruchtung ermöglichen. In diesem Falle können die Eier im Innern des weiblichen Körpers ihre Entwickelung durchlaufen und lebendige Junge auf einer früheren oder späteren Stufe der Ausbildung geboren werden. Nur ausnahmsweise sorgen die Eltern durch Instincthandlungen für das weitere Schicksal der Brut, wie z. B. der Fessler *(Alytes)* (Fig. 626) und die südamerikanische Wabenkröte. Während sich das Männchen der ersteren die Eierschnur um die Hinterschenkel windet, dann in feuchter Erde vergräbt und sich seiner Last erst nach vollendeter Embryonalentwickelung entledigt, streicht das Männchen von *Pipa* die abgelegten Eier auf den Rücken des Weibchens, welcher alsbald um die einzelnen Eier Zellen-artige Räume bildet, in denen die Embryonalentwickelung durchlaufen wird und die ausgeschlüpften Jungen ihre Metamorphose bestehen. Andere Gattungen, wie *Notodelphys*, besitzen einen geräumigen Brutsack unter der Rückenhaut. Von diesen Fällen abgesehen, werden die Eier entweder einzeln, vornehmlich an Wasserpflanzen angeklebt (Wassersalamander) oder in Schnüren oder unregelmässigen Klumpen abgesetzt.

Fig. 626.



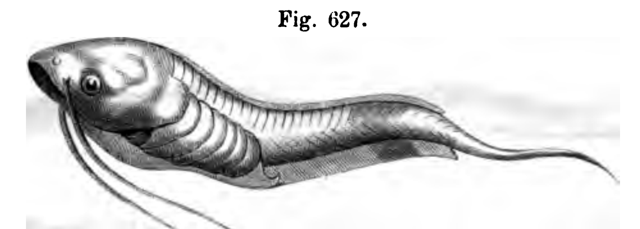
Alytes obstetricans. Männchen mit der Eierschnur.

Die verhältnissmässig kleinen Eier [1]) durchlaufen nach der Befruchtung eine inaequale Furchung (pag. 92, Fig. 104). Im weiteren Verlaufe der Entwickelung kommt es nicht — und hierin stimmen die Amphibien mit den Fischen überein — zur Bildung von *Amnion* und *Allantois*, jener für die höheren Wirbelthiere so wichtigen Embryonalhäute, wenngleich in der vorderen, aus der Kloakenwand entstandenen Harnblase eine der Allantois morphologisch gleichwerthige Bildung vorliegt. Auch besitzen die Embryonen keinen äussern, vom Körper abgeschnürten Dottersack, da der Dotter frühzeitig von den Bauchplatten umschlossen wird. Als Athmungsorgane entwickeln sich an den Visceralbögen Kiemen, welche meist erst im freien Leben zur vollen Entfaltung kommen. Die Jungen verlassen

[1]) C. E. v. Baer, Ueber die Entwickelungsgeschichte der Thiere. II. Königsberg, 1837. Reichert, Das Entwickelungsleben im Thierreich. Berlin, 1840. C. Vogt, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte. Solothurn, 1842. Rusconi, Histoire naturelle, développement et métamorphose de la Salamandre terrestre. Paris, 1854. A. Götte, Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig, 1874. O. Hertwig, Die Entwickelung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Jen. naturwiss. Zeitschr., Tom. XV, 1881.

stets frühzeitig die Eihüllen, um eine Metamorphose zu durchlaufen. Die ausgeschlüpfte Larve erinnert durch den seitlich comprimirten Ruderschwanz und durch den Besitz äusserer Kiemen an die Fischform (Fig. 627) und entbehrt noch beider Extremitätenpaare, die erst mit fortschreitendem Wachsthum des Leibes hervorsprossen. Während dieser Vorgänge beginnt auch die Function der am Schlunde vorgewachsenen Lungensäcke, nachdem zuweilen (Batrachier) die äusseren Kiemenanhänge durch innere, von der Haut verdeckte Kiemenblättchen ersetzt worden sind und sich seitlich am Halse zum Abfluss des Wassers eine Kiemenspalte ausgebildet hat (pag. 100, Fig. 111). Endlich geht die Kiemenathmung durch Rückbildung der Kiemen und deren Gefässe vollständig verloren, der Ruderschwanz verkürzt sich mehr und mehr und wird zuletzt wenigstens bei den Batrachiern vollständig rückgebildet. In den übrigen Gruppen erhalten sich die späteren oder auch früheren Phasen der Entwickelungsreihe durch das ganze Leben, indem bei den *Salamandrinen* der Ruderschwanz, bei den *Perennibranchiaten* zugleich die Kiemen oder wenigstens die äusseren Kiemenspalten (*Derotremen*) persistiren und

Fig. 627.



Larve von *Dactylethra*, nach Parker.

die Extremitäten stummelförmig bleiben oder selbst nur im vorderen Paare zur Ausbildung kommen. Das System bietet demnach zur Entwickelungsgeschichte der Einzelformen eine annähernd zutreffende Parallele.

Häufig sind die Amphibien nur während der Larvenperiode an das Wasser gebunden, als Landthiere wählen sie dann im ausgebildeten Zustande feuchte schattige Plätze in der Nähe des Wassers, da eine feuchte Atmosphäre bei der ausgeprägten Hautrespiration Allen Bedürfniss erscheint. Die Nahrung besteht fast durchwegs aus Insecten und Würmern, im Larvenleben jedoch vorwiegend aus pflanzlichen Stoffen. Indessen ist das Nahrungsbedürfniss bei der geringen Energie der Lebensvorgänge, bei der Trägheit in den Bewegungen und psychischen Leistungen ein verhältnissmässig geringes. Viele können Monate lang ohne Nahrung ausdauern und so auch, wie z. B. die Batrachier, im Schlamme vergraben überwintern.

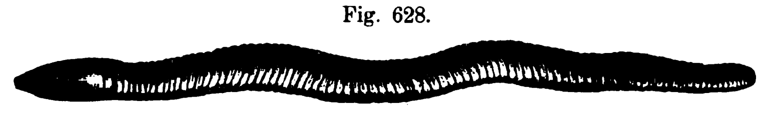
Fossile Reste dieser Gruppe treten, abgesehen von der ausgestorbenen, der Trias angehörigen Familie der *Labyrinthodonten (Mastodonsaurus)*, erst im Tertiär auf.

1. Ordnung. Apoda[1]) (Gymnophiona), Blindwühler.

Kleinbeschuppte Lurche von wurmförmiger Gestalt, ohne Gliedmassen, mit biconcaven Wirbeln.

Die äussere Haut der lange Zeit zu den Schlangen gestellten Blindwühler enthält kleine Schüppchen, welche in queren Ringeln angeordnet sind. (Fig. 628.) Die innere Organisation, sowie die vorübergehende Kiemenathmung verweist jedoch die Blindwühler zu den Amphibien, unter denen sie in mehrfacher Hinsicht am tiefsten stehen. So insbesondere rücksichtlich des Skeletes, welches durch die biconcave Form der Wirbelkörper und wohl erhaltene Chorda ausgezeichnet ist. Der knöcherne Schädel mit seinem doppelten Gelenkhöcker zeigt eine feste Verbindung mit den Gesichtsknochen, von denen Kiefer und Gaumenbein kleine, nach hinten gekrümmte Zähne tragen. Schulter- und Beckengerüst nebst Extremitäten fehlen vollständig. An der unteren Seite des kegelförmigen Kopfes liegt die kleine Mundspalte, vorne an der Schnauze die beiden Nasenlöcher, in deren Nähe sich bei mehreren Gattungen jederseits eine

Fig. 628.



Siphonops mexicana (règne animal).

blinde Grube bemerkbar macht. Diese sogenannten falschen Nasenlöcher führen in Canäle (ähnlich den Kopfgruben der Schlangen), welche von Leydig[2]) als Sinnesorgane betrachtet werden. Die Augen bleiben bei der unterirdischen Lebensweise der Blindwühler stets klein und schimmern nur als kleine Fleckchen durch die Haut hindurch. Trommelfell und Paukenhöhle fehlen.

Die Blindwühler leben in Südamerika und Ostindien und ernähren sich besonders von Würmern und Insectenlarven. Joh. Müller hat zuerst gezeigt, dass *Coecilia glutinosa* in der Jugend jederseits eine Kiemenspalte besitzt, welche zu den inneren Kiemen führt. Nach Gervais soll übrigens *Coecilia compressicauda* Junge ohne Spur von Kiemenlöchern gebären, was Peters neuerdings bestätigt. Doch wurden von letzterem am Nacken der neugeborenen im Wasser abgesetzten Jungen umfangreiche Blasen beobachtet und als Kiemen in Anspruch genommen.

---

[1]) Joh. Müller, Beiträge zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien. Treviranus, Zeitschr. für Phys., Tom. IV, 1832. R. Wiedersheim, Die Anatomie der Gymnophionen. Jena, 1879.

[2]) Fr. Leydig, Ueber die Schleichlurche (Coecilia). Ein Beitrag zur anatomischen Kenntniss der Amphibien. Zeitschr. für wiss. Zool., Tom. XVIII.

Fam. *Coeciliidae*. *Coecilia lumbricoidea* Daud., Südamerika. *Siphonops mexicana* Dum. Bibr. (Fig. 628.) *S. annulata* Wagl., Brasilien. *Epicrium* Wagl., Ceylon.

Als besondere Ordnung der Amphibien hat man die ausgestorbenen, der Trias, permischen und Steinkohlenformation angehörigen Wickelzähner oder *Labyrinthodonten* zu betrachten, welche in merkwürdiger Weise Merkmale der Ganoiden mit solchen der Schwanzlurche vereinigen. Sie besassen ein äusseres, von drei breiten knöchernen Brustplatten und kleinen Schildern des Bauches gebildetes Hautskelet, amphicöle Wirbel und in den Crocodil-ähnlichen Kiefern eigenthümlich gefaltete Zähne, denen sie den Namen Wickelzähner verdanken. Auch sind für den Jugendzustand *(Archegosaurus)* Kiemenbögen nachgewiesen worden. Wahrscheinlich sind die im bunten Sandstein in England und Deutschland (Hildburghausen) entdeckten Fussspuren riesiger Thiere *(Chirotherium)*, die von Einigen auf Schildkröten, von Anderen auf Beutelthiere bezogen wurden, auf Labyrinthodonten zurückzuführen. Owen hat wiederum die ältesten Formen mit gepanzertem Schädel als *Ganocephala* gesondert. *Archegosaurus Dechenii* Goldf. *Labyrinthodon Rütimeyeri* Wied.

2. Ordnung. Caudata = Urodela,[1]) Schwanzlurche.

Nackthäutige langgestreckte Lurche, meist mit vier kurzen Extremitäten und persistirendem Schwanze, mit oder ohne äussere Kiemen.

Der nackthäutige Leib endet mit einem langen, meist seitlich compressen Ruderschwanz und besitzt in der Regel zwei Paare kurzer, weit auseinander gerückter Extremitäten, welche bei der verhältnissmässig schwerfälligen Fortbewegung auf dem Lande als Nachschieber wirken, dagegen beim Schwimmen als Ruder um so bessere Dienste leisten. Nur ausnahmsweise *(Siren)* fehlen die Hinterbeine vollkommen, während die vorderen Extremitäten kurze Stummel bleiben.

Einige *(Perennibranchiaten)* besitzen zeitlebens neben den Lungen drei Paare von äusseren verzweigten Kiemen. Andere *(Derotremen)* werfen zwar im Laufe ihrer Entwickelung die Kiemen ab, behalten aber zeitlebens eine äussere Kiemenspalte an jeder Seite des Halses; viele aber *(Salamandrinen)* verlieren auch diese letztere vollständig und zeigen sich überhaupt hinsichtlich der gesammten Organisation als die höchsten Glieder der Ordnung. Bei den ersteren sind die Wirbelkörper noch nach Art der Fischwirbel biconcav und umschliessen wohl erhaltene Chorda-

[1]) Daudin, Histoire naturelle gén. et partic. des Reptiles. Paris, 1802—1804. Aug. Duméril, Observations sur la reproduction dans la ménagerie des Reptiles du Musée d'hist. nat. des Axolots etc., sur leur développement et sur leurs métamorphoses. Nouv. Arch. du Musée d'hist. nat. de Paris, II, 1860. Alex. Strauch, Revision der Salamandridengattungen. Petersburg, 1870.

reste, dagegen besitzen die ausgebildeten Salamandrinen Wirbel mit vorderem Gelenkkopfe und hinterer Gelenkpfanne.

Die kleinen, zuweilen rudimentären Augen liegen unter der durchsichtigen Haut und entbehren mit Ausnahme der *Salamandrinen* gesonderter Lider. Ueberall fehlen am Gehörorgan Trommelfell und Paukenhöhle. Die Nasenöffnungen liegen an der Spitze der vorspringenden Schnauze und führen in wenig entwickelte Nasenhöhlen, welche das Gaumengewölbe weit vorne meist unmittelbar hinter den Kiefern durchbrechen. Die Bewaffnung der Rachenhöhle wird von kleinen spitzen Hakenzähnen gebildet, welche sich im Unterkiefer in einfacher, im Oberkiefer und oft auch an dem Gaumenbeine dagegen in doppelten Bogenreihen erheben. Die Zunge sitzt fast mit ihrer ganzen unteren Fläche im Boden der Rachenhöhle fest. Merkwürdig erscheint das Verhalten des *Axolotls*, welcher schon von Cuvier, Baird u. A. für die Larve eines Salamandrinen erklärt wurde. Nach den zuerst im Pariser Pflanzengarten von Dumeril angestellten Beobachtungen verlieren die aus den Eiern des Axolotls gezogenen Exemplare unter geeigneten Verhältnissen die Kiemenbüschel und bilden sich zu einer mit der Salamandrinen-Gattung *Amblystoma* übereinstimmenden Form aus, während die ursprünglich aus Mexico eingeführten Exemplare als Geschlechtsthiere die Perennibranchiatenform bewahren. Uebrigens sind auch gelegentlich Tritonarten mit vollkommen entwickelten Kiemenbüscheln geschlechtsreif befunden worden.

1. Unterordnung. *Ichthyoidea*,[1]) *Kiemenlurche*. Mit drei Paaren von äusseren Kiemen oder ohne dieselben, jedoch mit persistirendem Kiemenloche, mit biconcaven Fischwirbeln und wohl erhaltener Chorda.

Die Kiemenlurche vertreten unter den Schwanzlurchen sowohl hinsichtlich der Respiration als der Skeletbildung und gesammten Organisation die tiefste Stufe und erweisen sich gewissermassen als persistente Entwickelungszustände der *Salamandrinen*. Die Augen sind klein und von der durchsichtigen Körperhaut überzogen. Die Gaumenzähne stehen den Bürstenzähnen der Fische ähnlich in Reihen angeordnet *(Siren)* oder bilden am Vorderrande der Gaumenbeine einen gekrümmten Bogen. Auch die Extremitäten bleiben schwach und verkümmert, sie enden mit drei oder vier Vorderzehen und zwei bis fünf gegliederten Hinterzehen, indessen können die Zehen stummelförmig bleiben und einer deutlichen Giederung entbehren. Unter den tertiären Resten dieser Gruppe ist besonders der riesige, als Homo diluvii testis berühmt gewordene *Andrias Scheuchzeri* bemerkenswerth.

1. Tribus. *Perennibranchiata*. Mit persistirenden Kiemen, meist ohne Oberkieferknochen. Vomer und Gaumenbein mit Reihen von Zähnen.

[1]) Configliachi und Rusconi, Del Proteo anguino di Laurenti. Paris, 1819. Hyrtl, Cryptobranchus japonicus. Wien, 1868.

Fam. *Sirenidae*, Armmolche. Mit aalartig gestrecktem Körper und stummelförmigen Vorderbeinen, ohne Hintergliedmassen. *Siren lacertina* L., Armmolch, Südcarolina.

Fam. *Proteidae*, Olme. Von langgestreckter cylindrischer Körperform, mit kurzen dreizehigen Vorderbeinen und weit nach hinten gerückten zweizehigen Hinterbeinen. Nur zwei Kiemenspalten jederseits. *Proteus anguineus* Laur., Olm., fleischfarbig, in unterirdischen Gewässern Krains und Dalmatiens.

Fam. *Menobranchidae*. Körper langgestreckt, mit ziemlich breitem Kopf und vierzehigen Extremitäten. Es erhalten sich jederseits vier Kiemenspalten. *Menobranchus lateralis* Say, Mississippi. (Fig. 629.) Soll zu der Gattung *Batrachoseps* Bonap. in demselben Verhältnisse stehen, wie *Siredon* zu *Amblystoma* (Cope). *Siredon pisciformis* Shaw. und *maculatus* Baird., Axolotl. Aus den einzeln oder haufenweise im Wasser abgesetzten Eiern schlüpfen Larven von 14—16 Mm. Länge, noch ohne Extremitäten, mit drei Paar Kiemen. Diese verlieren unter geeigneten Bedingungen während der weiteren Entwickelung nach den neuerdings mehrfach bestätigten Beobachtungen Dumeril's Kiemenbüschel, Rücken- und Schwanzkamm und gehen in die *Amblystoma*form (zweite Geschlechtsform) über.

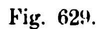


Fig. 629.



Menobranchus lateralis (règne animal).

2. Tribus. *Derotrema*. Ohne Kiemenbüschel. meist mit einem Kiemenloche an jeder Seite des Halses, mit Oberkieferknochen und meist einreihig gestellten Zähnen.

Fam. *Amphiumidae*, Aalmolche. Von aalförmig gestreckter Gestalt, mit kurzen, weit auseinander gerückten Extremitäten. *Amphiuma* L., *A. tridactylum* Cuv. (*A. means* L., mit nur zwei Zehen), Florida.

Fam. *Menopomidae*. Von molchförmigem Habitus, mit vier Vorderzehen und fünf Hinterzehen. *Menopoma alleghaniense* Harl., Pennsylvanien und Virginien. *Cryptobranchus japonicus* v. d. Hoev., mehr als 3 Fuss lang, Japan.

2. Unterordnung. *Salamandrina*,[1]) *Molche*. Ohne Kiemen und Kiemenloch, mit klappenförmigen Augenlidern und opisthocoelen Wirbeln.

Der mehr oder minder eidechsenartig geformte Körper entbehrt im ausgebildeten Zustande äusserer Kiemen oder Kiemenspalten und besitzt stets vordere und hintere Extremitäten, von denen die ersteren meist mit vier, die hinteren meist mit fünf Zehen enden. Ueberall finden sich wohl-

---

1) Rusconi, Amours des Salamandres aquatiques. Milano, 1821. Derselbe, Histoire naturelle, développement et métamorphose de la Salamandre terrestre. Paris, 1854. v. Siebold, Ueber das Receptaculum seminis der weiblichen Urodelen. Zeitschr. für wiss. Zool., 1858. Fr. Leydig, Ueber die Molche der würtembergischen Fauna. Archiv für Naturgesch., 1867. R. Wiedersheim, Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus etc. Genua, 1875.

entwickelte Augenlider. Die Gaumenzähne bilden zwei mitunter in der Mittellinie am Hinterrande der Ossa palatina vereinigte Streifen. Die feuchte, schlüpfrige Haut erhält durch den Reichthum an Drüsen, welche einen scharfen und ätzenden milchweissen Saft secerniren, eine mehr oder minder unebene warzige Beschaffenheit. Zuweilen häufen sich diese Drüsen besonders in der Ohrgegend an.

Die Wassersalamander legen befruchtete Eier an Pflanzen, die Erdsalamander dagegen setzen in's Wasser lebendige Junge ab, welche ihre Metamorphose im Uterus des weiblichen Körpers mehr oder minder vollständig durchlaufen haben. Während der gefleckte Erdsalamander 30 bis 40 vierbeinige Larven von 12—15 Mm. Länge mit äusseren Kiemenbüscheln zur Welt bringt, setzt der schwarze Erdsalamander der höheren Alpenregion nur ein vollkommen ausgebildetes Junges ab; im letzteren Falle gelangt von den zahlreichen Eiern, welche in die beiden Fruchtbehälter eintreten, jederseits nur das unterste zur Entwickelung des Embryos, der sich dann von dem Material der übrigen, zu einer gemeinschaftlichen Masse zusammenfliessenden Eier ernährt und im Uterus sämmtliche Entwickelungsstadien zu durchlaufen im Stande ist.

Fam. *Tritonidae*, Wassersalamander. Von schlanker Körperform, mit seitlich comprimirtem Ruderschwanz. *Triton cristatus* Laur., grosser Wassermolch. *Tr. alpestris* Laur. (*igneus* Bechst.), Bergsalamander. *Tr. taeniatus* Schn., kleiner Wassersalamander.

Fam. *Salamandrinae*, Landsalamander. Körperform plump, mit drehrundem Schwanz. *Salamandra maculosa* Laur., der gefleckte Erdsalamander, fast über ganz Europa bis Nordafrika verbreitet. *S. atra* Laur., der schwarze Erdsalamander, im Hochgebirge Süddeutschlands, Frankreichs und der Schweiz.

3. Ordnung. **Batrachia,**[1]) **Frösche, schwanzlose Lurche.**

Nackthäutige Lurche von gedrungener Körperform, ohne Schwanz, mit procoelen Wirbeln und wohl entwickelten Extremitäten.

Der Körper erscheint kurz und gedrungen und entbehrt des Schwanzes. Am Kopfe fallen die weite Rachenspalte, sowie die grossen Augen mit meist goldglänzender Iris und wohl entwickelten Lidern auf, von denen das untere durchsichtige als Nickhaut vollständig über den Bulbus emporgezogen werden kann. Die Nasenlöcher liegen weit vorne an der Schnauzenspitze und sind durch häutige Klappen verschliessbar. Am Gehörorgan kommt

[1]) Rösel von Rosenhof, Historia naturalis ranarum nostratium. Nürnberg, 1758. Daudin, Histoire naturelle des Rainettes, des Grenouilles et des Crapauds. Paris, 1802. Rusconi, Développement de la grenouille commune. Milano, 1826. C. Bruch, Beiträge zur Naturgeschichte und Classification der nackten Amphibien. Würzb. naturwiss. Zeitschr., 1862. Derselbe, Neue Beobachtungen zur Naturgeschichte der einheimischen Batrachier. Ebendas., 1863 A. Ecker, Die Anatomie des Frosches. Braunschweig, 1864.

meist eine Paukenhöhle zur Ausbildung, welche mittelst einer kurzen weiten Eustachischen Tube mit der Rachenhöhle communicirt und an der äusseren Fläche von einem umfangreichen, bald freiliegenden, bald unter der Haut verborgenen Trommelfell bedeckt wird. Nur wenige Batrachier sind zahnlos *(Pipa, Bufo)*, in der Regel finden sich kleine Hakenzähne in einfacher Reihe wenigstens am Vomer, bei den Fröschen und Pelobatiden auch am Oberkiefer und Zwischenkiefer. Die Zunge wird nur in einer kleinen Gruppe exotischer Formen vermisst, gewöhnlich ist dieselbe zwischen den Aesten des Unterkiefers in der Art befestigt, dass ihr hinterer Abschnitt vollkommen frei bleibt und als Fangapparat aus dem weiten Rachen hervorgeklappt werden kann.

Am Skelet fehlen in der Regel Rippen, dagegen erlangen die Querfortsätze der Rumpfwirbel eine bedeutende Länge. Schultergerüst und Beckengürtel sind überall vorhanden, ersteres durch die feste Verbindung mit dem Brustbein, letzteres durch die stielförmige Verlängerung der Hüftbeine ausgezeichnet. Das Zungenbein erfährt in seiner definitiven Form bereits eine wesentliche Vereinfachung seiner Theile, indem sich die Kiemenbögen jederseits auf ein einziges hinteres Horn des von grossen Vorderhörnern getragenen Zungenbeinkörpers reduciren.

In der meist nackten Haut häufen sich oft an manchen Stellen, besonders in der Ohrgegend, Drüsen mit milchigem scharfen Secrete an und bilden dort mächtig vortretende Drüsenwülste *(Parotiden)*. Auch kommen Drüsenanhäufungen an den Unterschenkeln *(Bufo calamita)* und an den Seiten des Leibes vor.

Die Fortpflanzung fällt in die Zeit des Frühjahres. Die Begattung bleibt eine äussere Vereinigung beider Geschlechter und geschieht fast durchgehends im Wasser. Das Männchen, zuweilen mit einer Daumenwarze *(Rana)* oder Drüse am Oberarm *(Pelobates)*, umfasst das Weibchen vom Rücken aus, meist hinter den Vorderbeinen, und ergiesst die Samenflüssigkeit über den in Schnüren oder klumpenweise austretenden Laich. Die einzelnen Eidotter sind von einer zähen, im Wasser aufquellenden Gallertschicht umgeben. Der Dotter zeigt an seiner nach oben gewendeten Hälfte eine dunklere Färbung. An diesem Abschnitte beginnt der Klüftungsprocess und die zur Bildung der Furchungskugeln führenden Einschnürungen schreiten hier rascher als am hellen Pole vor. Mit dem Ablauf der Furchung entwickelt sich innerhalb der gebildeten Zellenmasse eine Höhle, welche der oberen Hälfte näher liegt als der specifisch schwereren unteren. An der ersteren entsteht der Keim mit Primitivstreifen und Rückenwülsten, der rasch und noch vor Schluss der Rückenwülste zum Medullarrohr den Dotter umwächst. Nach Entwickelung der Kiemenbögen, noch bevor die Mundöffnung zum Durchbruch gelangt ist, verlassen die kurz geschwänzten Embryonen als Kaulquappen, je nach den einzelnen Arten verschieden ausgebildet, ihre Eihüllen und legen sich mittelst zweier Sauggruben, die

ähnlich auch an der Kehle der Tritonenlarven — hier freilich als gestielte Haftorgane — zur Beobachtung kommen, an die gallertigen Reste des Laiches fest. Die meisten Larven verlassen die Eihüllen mit mehr oder minder entwickelten Anlagen von drei äusseren, geweihartig sich verästelnden Kiemenpaaren (pag. 100, Fig. 111). Allmälig streckt sich der Leib und bildet den flossenartigen Schwanz aus. Später beginnt die selbständige Nahrungsaufnahme. Bald nachher verschwinden die äusseren Kiemenanhänge, während die Körperhaut nach Art eines Kiemendeckels die Kiemenspalten derart überwächst, dass nur eine Kiemenöffnung zurückbleibt, durch welche das Wasser aus den beiderseitigen Kiemenräumen abfliesst. Während dieser Vorgänge haben sich neue lanzetförmige Kiemenblättchen in doppelten Reihen an jedem Kiemenbogen entwickelt. Die Mundöffnung ist von einem Hornschnabel bekleidet, welcher zum Benagen von Pflanzenstoffen, aber auch animalischen Substanzen benutzt wird. Der Darmcanal hat unter vielfachen Windungen eine bedeutende Länge gewonnen und Lungen sind in Form von länglichen Säckchen aus dem Schlunde hervorgewachsen. Mit fortschreitender Entwickelung brechen an dem quappenartigen Leibe dicht an der Grenze des stark entwickelten Ruderschwanzes zuerst die hinteren Extremitäten hervor, der Kiemenapparat tritt mit dem Fortschritt der Lungenathmung mehr und mehr zurück, und es folgt eine Häutung, mit der nicht nur der Verlust der inneren Kiemenblättchen, sondern auch das Hervorbrechen der bereits längst unter der Haut verborgenen Vordergliedmassen verbunden ist. Nun fällt auch der Hornschnabel ab, die bisher unter der Haut verborgenen Augen treten frei und in ansehnlicher Grösse hervor, das ausschliesslich Luft athmende Thier ist zu einem vierbeinigen Frosch geworden, der nur noch den Ruderschwanz zurückzubilden hat, um seine definitive Gestalt zu erhalten und als Landthier tauglich zu sein (pag. 101, Fig. 112).

Die Batrachier sind zum Theil (Kröten und Laubfrösche) echte Landthiere, die besonders dunkle und feuchte Schlupfwinkel lieben, zum Theil in gleichem Masse auf Wasser und Land angewiesen. Im ersteren Falle sind die fünf Zehen der Hinterfüsse ohne oder nur mit unvollständiger Verbindungshaut, jedenfalls nur ausnahmsweise *(Pelobaten)* mit einer ganzen Schwimmhaut versehen, im letzteren dagegen zeigen die Hinterfüsse in der Regel ganze Schwimmhäute. Erstere suchen das Wasser meist nur zur Laichzeit auf, kriechen, laufen und hüpfen auf dem Lande oder graben sich Gänge und Höhlungen in der Erde *(Pelobates, Alytes)* oder sind durch Haftscheiben an den Spitzen der Zehen befähigt, auf Gesträuche und Bäume zu klettern *(Dendrobates, Hyla)*.

1. Tribus. *Aglossa*, zungenlose Batrachier. Trommelfell nicht freiliegend. Die Augen nach vorne in die Nähe des Mundwinkels gerückt. Hinterfüsse mit ganzen Schwimmhäuten. Leben in heissen Gegenden, besonders der neuen Welt.

Fam. *Pipidae.* Körper krötenähnlich, flach, mit zahnlosen Kiefern und Gaumen. *Pipa dorsigera* Schn., Wabenkröte.

Fam. *Dactylethridae.* Körper von mehr Frosch-ähnlichem Habitus, mit Zähnen am Oberkiefer und Zwischenkiefer. *Xenopus (Dactylethra) capensis* Cuv., Krallenfrosch. (Fig. 630.) *Myobatrachus paradoxus* Schleg.

2. Tribus. *Oxydactylia.* Batrachier mit frei beweglicher Zunge und spitzen Fingern und Zehen.

Fam. *Ranidae,* Wasserfrösche. Mit langen, zum Sprunge befähigten Hinterbeinen, deren Zehen meist durch ganze Schwimmhäute verbunden sind. Im Oberkiefer, Zwischenkiefer und meist auch am Vomer finden sich kleine Hakenzähne. *Rana esculenta* L., der grüne Wasserfrosch, grün mit dunklen Flecken und gelben Längsbinden des Rückens. Das Männchen mit zwei Schallblasen. Kommt Ende April aus seinen Verstecken und laicht erst Ende Mai oder Anfangs Juni. Am Ufer stehender Gewässer. *R. temporaria* L., der braune Grasfrosch, mit dunklen Flecken in der Schläfengegend, erscheint sehr früh und begattet sich schon im März, bleibt aber nur zur Laichzeit im Wasser und sucht später Wiesen und Felder auf. Steenstrup hat diesen weit über Europa verbreiteten Frosch in zwei Arten geschieden *(R. oxyrhina, platyrhina). R. mugiens* Daud., Ochsenfrosch, Nordamerika. *Pseudis paradoxa* L., Südamerika, ausgezeichnet durch die Grösse der Larven.

Fig. 630.



Dactylethra capensis.

Fam. *Pelobatidae,* Erdfrösche, Krötenfrösche. Mit mehr oder minder warziger rauher und drüsenreicher Körperbedeckung und plumper krötenartiger Form, aber mit bezahnten Oberkiefern. *Alytes obstetricans* Laur., Fesselfrosch, Geburtshelferkröte. (Fig. 626.) *Pelobates fuscus* Laur., Krötenfrosch. *Bombinator igneus* Rös., Unke, Feuerkröte.

Fam. *Bufonidae,* Kröten. Von plumpem Körperbau, mit warziger, drüsenreicher Haut (Ohrdrüsen) und zahnlosen Kiefern. Die fünfzehigen Hinterfüsse sind nur wenig länger als die vorderen, daher entbehren die Thiere der leichten Sprungbewegung der Frösche, laufen aber oft recht hurtig. *Bufo vulgaris* Laur., die gemeine Kröte. *B. viridis* Laur. *(variabilis),* die grüne Kröte. *B. calamita* Laur., Kreuzkröte.

3. Tribus. *Discodactylia.* Batrachier mit Zunge und mit breiten Zehen, deren Spitzen in Haftscheiben auslaufen.

Fam. *Hylidae,* Laubfrösche. Mit Maxillarzähnen und ohne Parotiden. *Hyla arborea* L., Laubfrosch, Kosmopolit. *Notodelphys ovifera* Weinl., Mexico. Weibchen mit Bruttasche am hinteren Theil des Rückens. Larven mit glockenförmigen äusseren Kiemenblasen. *Phyllomedusa bicolor* Bodd., Südamerika. *Dendrobates tinctorius* Schn., Cayenne.

III. Classe. Reptilia,[1]) Reptilien.

Beschuppte oder bepanzerte Kaltblüter mit ausschliesslicher Lungenathmung und doppelten, aber unvollkommen gesonderten Herzkammern, mit Amnion und Allantois der Embryonen.

Die Körperform wechselt weit mannigfaltiger als die der Amphibien, wiederholt jedoch im Allgemeinen die für diese beschriebenen Typen. Auch bei den Reptilien hat der Rumpf noch vorwiegende Bedeutung für die Locomotion und zeigt demgemäss die Wirbelsäule eine mehr gleichmässige, zu Schlängelungen befähigende Gliederung. Der Leib erscheint mit Ausnahme der Schildkröten langgestreckt und mehr oder weniger cylindrisch, ist entweder ganz fusslos wie bei den Schlangen, oder mit zwei oder vier Extremitäten versehen, welche in der Regel nur als Stützen und Nachschieber des mit der Bauchfläche auf dem Boden dahingleitenden Körpers wirken. Bei einer solchen Art der Fortbewegung erscheint ein Halsabschnitt kaum ausgeprägt, und wenn in grösserer Ausdehnung entwickelt, doch stets verhältnissmässig starr, dagegen der Schwanz um so umfangreicher und beweglicher.

Die Körperhaut besitzt im Gegensatze zu der vorherrschend nackten und weichen Haut der Amphibien eine derbe, feste Beschaffenheit, sowohl in Folge von Ossificationen der Cutis, als einer Verhornung der Epidermis. Jene können dachziegelförmig übereinandergreifende Knochenschilder bilden *(Scincoideen)*, oder zu grösseren Knochentafeln werden, die zur Entstehung eines harten, mehr oder minder zusammenhängenden Hautpanzers Veranlassung geben *(Crocodile, Schildkröten)*. Allgemein treten in der Lederhaut, sowie in den tiefen Schichten der Epidermis Pigmente auf, welche die mannigfaltige Färbung der Haut bedingen, seltener einen wahren Farbenwechsel (grüne Baumschlangen, *Chamäleon)* veranlassen. Auch sind Hautdrüsen bei Reptilien verbreitet. Insbesondere besitzen zahlreiche Eidechsen Drüsenreihen an der Innenseite des Oberschenkels und in der Nähe des Afters, welche sich mit deutlichen Poren zuweilen auf warzigen Erhebungen öffnen (Schenkelporen, Analporen). Auch bei den Crocodilen liegen grössere Drüsengruppen unter dem Hautpanzer, sowohl zu den Seiten des Afters, als an den Seiten der Unterkieferäste.

Das Skelet zeigt nur ausnahmsweise noch die embryonale Form einer knorpeligen Schädelbasis und persistirenden Chorda. An der Wirbelsäule treten die Regionen bestimmter als bei den Amphibien hervor, wenn auch Brust- und Lendengegend noch keine scharfe Abgrenzung

[1]) J. G. Schneider, Historia Amphibiorum naturalis et literaria. 1799 bis 1801. A. Günther, The Reptiles of British India. London, 1864. E. Schreiber, Herpetologia europaea. Braunschweig, 1875.

;estatten. Am Halse wird der erste Wirbel zum Beuger, der zweite zum)reher des Kopfes. Während fossile Hydrosaurier und die *Ascalaboten* iconcave Wirbel besitzen, sind die stets knöchernen Wirbelkörper der ibrigen Reptilien in der Regel procoel. Rippenbildungen sind allgemein ınd oft über die ganze Länge des Rumpfes verbreitet. Bei den Schlangen ınd Schlangen-ähnlichen Echsen, welchen ein Brustbein fehlt, sind Rippen n allen Wirbeln des Rumpfes mit Ausnahme des ersten Halswirbels (Atlas) ingelenkt und zum Ersatz der fehlenden Extremitäten zu überaus freien lewegungen befähigt. Auch bei en Eidechsen und Crocodilen Fig. 573) kommen kurze Halsippen vor. Die Rippen der Brust leen sich mittelst besonderer Sterocostalstücke an ein Sternum an, uf welches bei den Crocodilen ein *ternum abdominale* folgt, das über en Bauch bis in die Beckengegend ch erstreckt und aus einer Anıhl von Bauchrippen (ohne Dorıltheil) zusammengesetzt ist. Die ı der Regel in zweifacher Zahl orhandenen Kreuzbeinwirbel betzen sehr umfangreiche Querforttze und Rippenstücke.

Fig. 631.

Schädel von *Monitor*, nach Gegenbaur. *a* Von oben, *b* von unten gesehen. *C* Condylus occipitalis, *Ocs* Occipitale superius, *Ocl* O. laterale, *Ocb* O. basale, *P* Parietale, *Fr* Frontale, *Pf* Postfrontale, *Prf* Praefrontale, *L* Lacrymale, *N* Nasale, *Sq* Squamosum, *Q* Quadratum, *Qi* Quadratojugale, *J* Jugale, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare, *Co* Columella, *Bs* Sphenoidale basale, *Pt* Pterygoideum, *Pal* Palatinum, *Vo* Vomer, *Tr* Transversum.

Der Schädel (Fig. 631) artiılirt mittelst eines unpaaren, oft reitheiligen Condylus des Hinterauptbeins auf dem Atlas und zeigt ne vollständige Verknöcherung ıst aller seiner Theile, indem das rimordialcranium beinahe vollāndig verdrängt wird. Am Hinrhaupte treten sämmtliche vier lemente als Knochen auf, doch ınn sowohl das *Occipitale basale* ;childkröten), als das *Occipitale superius* (Crocodile, Schlangen) von der egrenzung des Foramen magnum ausgeschlossen sein. An der Ohrkapsel itt zur *fenestra ovalis* mit der Columella noch die *fenestra rotunda* inzu. An der Begrenzung der ersteren betheiligt sich das meist mit em *Occipitale laterale* verschmelzende *Opisthoticum* (bei den Schildröten gesondert). Dagegen liegt bei allen Reptilien ein gesondertes *rooticum*, vorne am Rande mit der Oeffnung für den dritten Ast des rigeminus, vor den Seitentheilen des Hinterhauptes. Das *Epioticum* ist

mit dem Occipitale superius verschmolzen. Verschieden verhält sich die vordere Ausdehnung der Schädelkapsel und die Ausbildung des sphenoidalen Abschnittes. An der Basis des Schädels tritt an Stelle des *Parasphenoideum* ein *Sphenoidale basale (Basisphenoideum)* auf. *Alisphenoids* und *Orbitosphenoids* fehlen in der Regel und sind oft durch Fortsätze des Stirn-Scheitelbeins (Schlangen) oder Scheitelbeins (Schildkröten) ersetzt. Im letzteren Falle und bei den Eidechsen besteht ein umfangreiches, häutiges Interorbitalseptum, welches auch Ossificationen enthalten kann. Die Schädeldachknochen sind immer sehr umfangreich, bald paarig, bald unpaar. Häufig nimmt das Stirnbein nicht mehr an der Ueberdachung der Schädelhöhle Theil und liegt nur dem Septum interorbitale auf. Der hinteren Seitenwand des Frontale schliessen sich in der Schläfengegend *Postfrontalia* an. In der Ethmoidalregion bleibt die mittlere Partie theilweise knorpelig und wird oberseits von paarigen *Nasalia*, an der Basis von dem bei Schlangen und Eidechsen paarigen *Vomer* bedeckt. Stets sind von dem Mittelabschnitt die *Ethmoidalia lateralia (Praefrontalia)* getrennt. An der Aussenseite der letzteren treten, den Vorderrand der Orbita begrenzend, bei Eidechsen und Crocodilen Thränenbeine *(Lacrymalia)* auf.

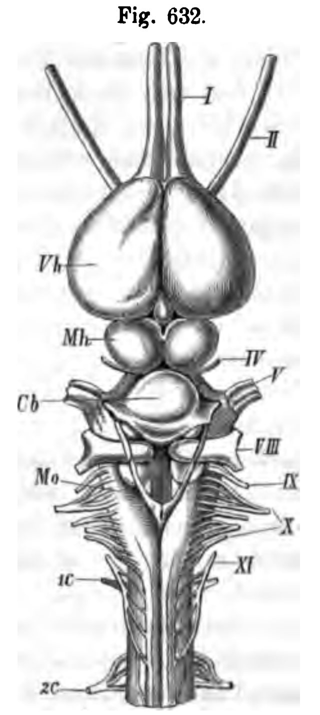
Das *Squamosum* ist mehr direct dem Schädel aufgelagert und das *Quadratum* stets als starker Knochen ausgebildet. Die Verbindung desselben und des Kiefer-Gaumenapparates mit dem Schädel ist bei den Schildkröten und Crocodilen eine feste, bei den Schlangen und Echsen mehr oder minder frei beweglich. Im ersteren Falle sind nicht nur die grossen Flügel- und Gaumenbeine mit dem Keilbein verwachsen, sondern es ist auch der Zusammenhang des Quadratbeins mit dem Oberkieferbogen ein sehr fester. Bei den Crocodilen entwickelt sich eine Querbrücke *(Os transversum)* zwischen Flügelbein und Oberkiefer, sowie ein oberer Schläfenbogen, durch welchen jederseits das Squamosum mit dem hinteren Stirnbein verbunden wird. Bei den Eidechsen, deren Oberkiefer-Gaumenapparat und Quadratbein am Schädel mittelst Gelenkeinrichtungen verschiebbar sind, reducirt sich der Jochbogen bis zum völligen Schwunde, dagegen tritt nicht nur das bereits für die Crocodile erwähnte *Os transversum,* sondern meist auch ein stielförmiger Pfeiler *(Columella)* zwischen dem Flügelbein und Scheitelbein hinzu. Am vollständigsten aber ist die Verschiebbarkeit der Gesichtsknochen bei den Schlangen, welche des Jochbogens entbehren, dagegen ein ansehnliches Os transversum besitzen. Auch gestatten hier die beiden Aeste des Unterkiefers, der sich wie bei allen Reptilien und niederen Wirbelthieren aus mehrfachen Stücken zusammensetzt, durch ein dehnbares Band am Kinnwinkel verbunden, eine bedeutende Ausdehnung nach den Seiten.

Das Visceralskelet ist zum Zungenbein reducirt, von dessen vorderem Bogen das oberste Element *(Hyomandibulare)* als Columella zum

hörapparat tritt. Am meisten ist das Zungenbein der Schlangen rück-bildet.

Extremitäten und deren Gürtel fehlen den meisten Schlangen voll-ındig, doch finden sich bei den *Peropoden* und *Tortriciden* in der After-gend Spuren von Hinterbeinen, welche freilich bis auf das Nagel-tragende ıdglied ganz unter der Haut versteckt bleiben. Bei den Eidechsen zeigen : Extremitäten sehr verschiedene Stufen der Ausbildung; während hulter und Beckengürtel ausnahmslos, wenn ch zuweilen in sehr rudimentärer Form, vor-nden sind, können sowohl Vorder- als Hinter-ine vollkommen fehlen (Blindschleiche), oder r die einen mit Ausschluss der anderen als ine Stummel auftreten. In den meisten llen sind jedoch beide Extremitätenpaare lständig ausgebildet und mit fünf Zehen ver-ıen. Selten sind die Zehen durch Schwimm-ıte verbunden (Crocodile) oder die Extre-ıäten zu platten Ruderflossen umgebildet ssile *Hydrosaurier* und Seeschildkröten).

Fig. 632.



Gehirn des *Alligators*, von oben gesehen, nach Rabl-Rückhard. *Vh* Vorderhirn (Grosshirn-Hemisphären), *Mh* Mittelhirn (Corpora bigemina), *Cb* Cerebellum, *Mo* Medulla oblongata, *I* Olfactorius, *II* Opticus, *IV* Trochlearis, *V* Trigeminus, *VIII* Acusticus, *IX* Glossopharyngeus, *X* Vagus, *XI* Accessorius Willisii, *1 C* erster Halsnerv, *2 C* zweiter Halsnerv.

Das Nervensystem (Fig. 632) erhebt sich schieden über das der Amphibien. Die misphären treten durch ihre ansehnliche össe bedeutend hervor und beginnen das ttelhirn zu bedecken. Das Cerebellum zeigt e verschiedene, von den Schlangen an bis zu ı Crocodilen fortschreitende Entwickelung l erinnert bei den letzteren durch den Ge-ısatz eines grösseren mittleren Abschnittes l kleiner seitlicher Anhänge an das kleine ıirn der Vögel. Von den Gehirnnerven fällt *N. facialis* nicht mehr in das Gebiet des *geminus*, auch der *Glossopharyngeus* er-eint als selbständiger Nerv, der freilich mit ı *Vagus* mehrere Verbindungen eingeht; nso entspringt der *Accessorius Willisii* mit ınahme der Schlangen selbständig. Endlich t der *Hypoglossus,* welcher durch eine einfache oder doppelte Oeffnung Schädels hindurchgeht, in die Reihe der Hirnnerven.

Die Augen entbehren noch bei den Schlangen, Geckonen und Am-sbaenen gesonderter Lider, werden hier aber von einer durchsichtigen, rglas-artigen Kapsel geschützt, welche von der Cornea durch einen mit ränenflüssigkeit gefüllten Raum getrennt ist. Sonst findet sich ein res und unteres Augenlid. Eine selbständige Nickhaut am inneren

Augenwinkel ist stets von dem Auftreten einer besonderen Drüse (*Harder'sche* Drüse) begleitet. Eigenthümliche Falten der Chorioidea, welche dem Sichelfortsatz des Fischauges und im Vogelauge dem sogenannten Kamm entsprechen, treten im Auge der Eidechsen auf.

Das Gehörorgan besitzt eine einfach schlauchförmige Schnecke und ein entsprechendes Fenster (*Fenestra rotunda*). Eine Paukenhöhle mit *Eustachischer Tube* und Trommelfell fehlt nur den Schlangen und fusslosen Echsen; hier liegt das *Operculum,* welches das ovale Fenster bedeckt, und die sich anschliessende Columella wie bei zahlreichen Amphibien zwischen den Muskeln versteckt. Da, wo eine Paukenhöhle auftritt, legt sich die Columella mit ihrem knorpeligen Ende an das bei vielen Eidechsen freilich noch unter der Haut verborgene Trommelfell an, während eine weite Eustachische Röhre in den Rachen führt. Als erste Anlage eines äusseren Ohres kann man eine Hautklappe über dem Trommelfell der Crocodile betrachten.

Das Geruchsorgan der Reptilien zeigt vorzugsweise bei den Schildkröten und Crocodilen eine beträchtliche Vergrösserung der Schleimhautfläche, deren Falten durch knorpelige Muscheln gestützt werden. Die äusseren Nasenöffnungen sind nur bei den Wasserschlangen und Crocodilen durch Klappenvorrichtungen verschliessbar. Die Choanen münden bei den Crocodilen und Schildkröten weit hinten am Gaumentheil des Rachens. Bei den Schlangen und Sauriern kommt noch ein (Nasendrüse, Rathke) zwischen Conchen und Vomer eingebettetes Geruchsorgan vor (*Jacobson*'sches Organ, Leydig), dessen Nerv am Ende des Lobus olfactorius entspringt und sich becherförmig um eine Knorpelpapille ausbreitet.

Der Geschmackssinn scheint keineswegs stets an die Zunge geknüpft, da diese bei den Schlangen und zahlreichen Eidechsen zum Tasten dient und in anderen Fällen, z. B. beim Chamäleon, als Fangorgan verwendet wird. Neuerdings wurden von Leydig [1]) bei Schlangen und Sauriern Sinnesbecher in der Mundhöhle entdeckt, bei den ersteren längs der Kieferzahnreihen, bei den letzteren in Grübchen des Bindegewebes gelegen.

Mit Ausnahme der Schildkröten, deren Kieferränder durch den Besitz einer schneidenden Hornbekleidung eine Art Schnabel bilden, finden sich in den Kiefern konische oder hakenförmige Fangzähne, welche die Beute festhalten, aber nicht zerkleinern können. In der Regel beschränken sich dieselben auf die Kiefer und erheben sich stets in einfacher Reihe, bald an dem oberen Rande (*Acrodonten*), bald an einer äusseren, stark vortretenden Leiste der flachen Zahnrinne angewachsen

[1]) Fr. Leydig, Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen. Arch. für mikrosk. Anatomie. Bonn, 1872.

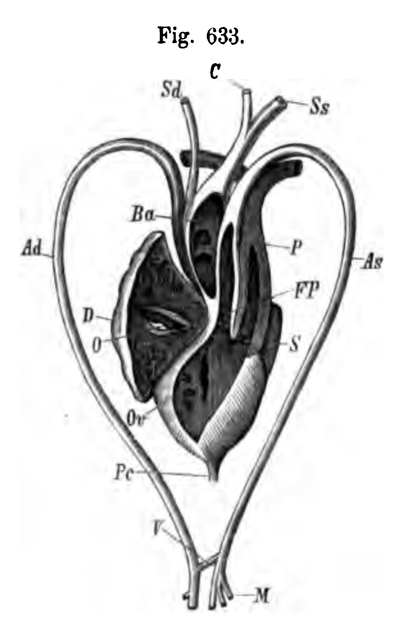
(Pleurodonten), selten, wie bei den Crocodilen, in besonderen Alveolen eingekeilt. Auch an dem Gaumen- und Flügelbein können Hakenzähne auftreten, welche dann häufig, wie z. B. bei den giftlosen Schlangen, eine innere Bogenreihe am Gaumengewölbe bilden. Bei den giftigen Schlangen treten bestimmte, von einer Furche oder einem Canale durchsetzte Zähne des Oberkiefers in nähere Beziehung zu den Ausführungsgängen von Giftdrüsen, deren Secret durch die Rinne des Furchenzahnes oder in dem Canal des durchbohrten Giftzahnes beim Biss in die Wunde eintritt. Speicheldrüsen finden sich bei den Schlangen und Eidechsen sowohl in den Lippen, als am Unterkiefer, auch kann eine Sublingualis auftreten, deren Besitz für die Schildkröten charakteristisch ist.

Die Speiseröhre erscheint bei bedeutender Länge in ausserordentlichem Grade erweiterungsfähig, ihre Wandung legt sich meist in Längsfalten zusammen, kann aber auch wie bei den Seeschildkröten mit grossen Zotten besetzt sein. Der Magen hält mit Ausnahme der Schildkröten, die ebenso wie die Frösche einen quergestellten Magen besitzen, meist noch die Längsrichtung des Körpers ein. Indessen gleicht der Magen der Crocodile sowohl durch die rundliche Form, als durch die Stärke der Muskelwandung dem Vogelmagen. Der Dünndarm bildet nur wenig Windungen und bleibt verhältnissmässig kurz, nur bei den von Pflanzenstoffen lebenden Landschildkröten übertrifft der Darm die Körperlänge um das Sechs- bis Achtfache. Der breite Enddarm beginnt in der Regel mit einer ringförmigen Klappe, oft auch mit einem Blinddarm und führt in die Kloake, welche mit runder Oeffnung oder wie bei den Schlangen und Eidechsen als Querspalte *(Plagiotremen)* unter der Schwanzwurzel mündet. Leber und Bauchspeicheldrüse werden niemals vermisst.

Die Reptilien athmen ausschliesslich durch Lungen, welche als geräumige Säcke mit maschigen Vorsprüngen der Wandung oder (Schildkröten und Crocodile) mit weiten schwammigen Hohlräumen erscheinen. Bei den Schlangen und schlangenartigen Eidechsen verkümmert die Lunge der einen Seite mehr oder minder, während die zweite eine um so bedeutendere Grösse erlangt. Auch verliert das hintere Ende derselben sowohl die zelligen Maschenräume, als die respiratorischen Gefässe und stellt sich als ein die Luftsäcke der Vögel vorbereitendes Luftreservoir dar, welches während des langsamen Schlingactes die Athmung möglich macht. Die zuführenden Luftwege sondern sich stets in einen mit spaltförmiger Stimmritze beginnenden Kehlkopf und in eine lange, von knorpeligen oder knöchernen Ringen gestützte Luftröhre mit den Bronchien. Eine häutige oder knorpelige Epiglottis findet sich bei zahlreichen Schildkröten, Schlangen und Eidechsen vor. Stimmeinrichtungen besitzen nur die Geckonen und Chamäleoniden. Die für die Respiration erforderliche Lufterneuerung wird — die Schildkröten ausgenommen — wohl überall auch mit Hilfe der Rippen bewerkstelligt.

Die *Kreislaufsorgane* (pag. 53, Fig. 60) führen in verschiedenen Abstufungen bis zur vollkommenen Duplicität des Herzens und zur Scheidung des arteriellen und venösen Blutes. Zunächst wird die Theilung des Herzens dadurch vollständiger, dass sich neben den beiden auch äusserlich abgesetzten Vorhöfen die Kammer in eine rechte und linke Abtheilung sondert. Freilich bleibt die Scheidewand der Kammer bei den Schlangen, Eidechsen und Schildkröten durchbrochen, ist dagegen bei den Crocodilen vollständig und bewirkt die Scheidung in eine rechte und linke Kammer. In den ersteren Fällen ist es die weite und dünnwandige rechte Abtheilung der Kammer, welche Lungenarterien und Aortenstämme entsendet. Bei den Crocodilen dagegen erhalten Lungenarterien und Aortenstämme einen gesonderten Ursprung. (Fig. 633.) Die grossen Gefässe bilden nur während des Fötallebens die vollständige Zahl von Aortenbögen, die sich nachher bedeutend reduciren. Während ursprünglich, wie auch bei Vögeln und Säugethieren, fünf Paare von Gefässbögen vorhanden sind, welche, den Schlund umfassend, zur Bildung der beiden Aortenwurzeln zusammentreten, erleiden die meisten derselben unter Verlust ihrer Verbindungswege eine Rückbildung, so dass schliesslich jede Aortenwurzel (Saurier) aus zwei Gefässbögen entspringt, beziehungsweise als die Fortsetzung eines einzigen Aortenbogens erscheint. Die vom Herzen austretende Aorta zerfällt in einen linken und rechten Stamm mit gesonderten Ostien und in die Lungenarterien, die ebenfalls mit selbständigem Ostium beginnen. Bei den Schlangen und Eidechsen setzt sich der linke Arterienstamm ohne Abgabe von Gefässen in die linke Aortenwurzel fort, während der rechte grössere vor seiner Fortsetzung in die rechte Aortenwurzel einen gemeinsamen Stamm für die beiden Carotiden abgibt, an welchen (zahlreiche Eidechsen) sich ein Verbindungsgang mit der entsprechenden Aortenwurzel als zweiter perennirender Aortenbogen erhalten kann. Bei den Schildkröten ist es ebenfalls der rechte Arterienstamm, welcher die Carotiden und Subclaviae entsendet, während der linke die Eingeweidearterien abgibt. Da die

Fig. 633.



Herz mit den grossen Gefässstämmen von *Alligator lucius*, von vorne gesehen, zum Theil eröffnet, nach Gegenbaur. *D* Rechter Vorhof, *S* linker Vorhof. *O* Ostium venosum des rechten Vorhofes, *Ov* O. atricoventriculare, *Ba* Bulbus arteriosus, *C* Carotis primaria, *Sd*, *Ss* Subclaviae, *Ad* rechter Aortenbogen, *As* linker Aortenbogen, *P* Arteria pulmonalis, *V* Verbindung des linken Aortenbogens mit dem rechten, *M* Arteria mesenterica, *Pc* Verbindung des Herzens mit dem Pericard, *FP* Stelle des Foramen Panizzae.

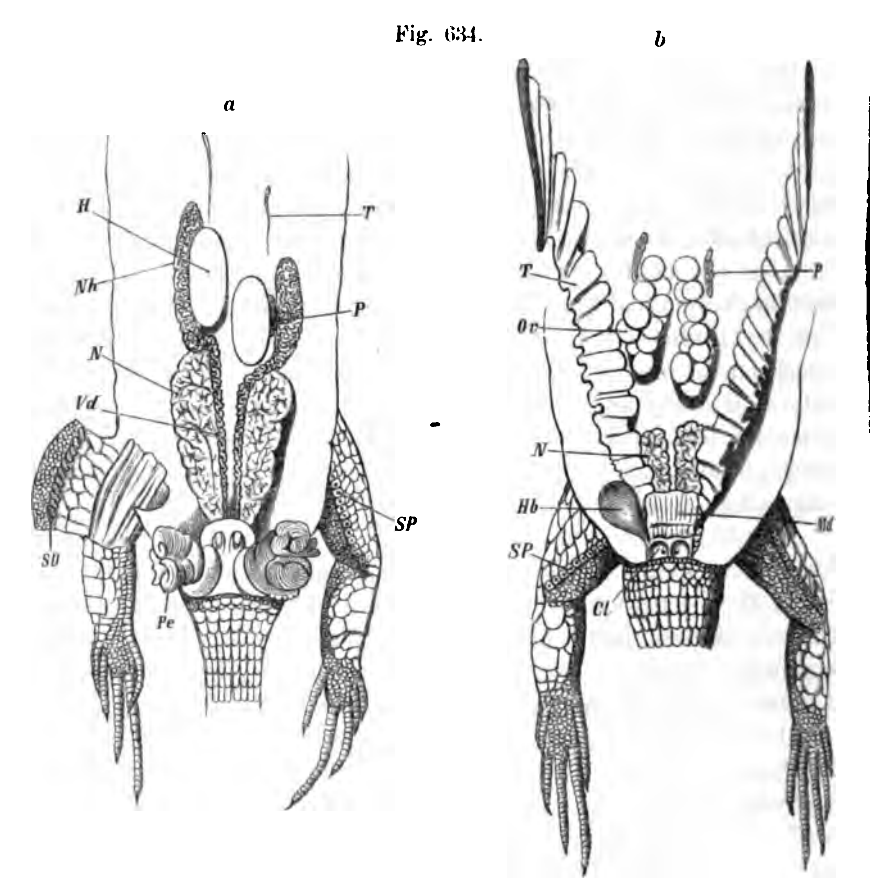
Aortenwurzel des letzteren sehr eng ist, so erscheint die Aorta vorzugsweise als Fortsetzung des rechten Aortenbogens. Aehnlich verhalten sich die Crocodile, bei denen freilich der rechte Arterienstamm gesondert aus der linken Kammer entspringt und von dieser arterielles Blut erhält. Aber auch hier wird trotz der vollständigen Trennung des Herzens die Vermischung des venösen und arteriellen Blutes nicht ganz vermieden, da eine Communication *(Foramen Panizzae)* zwischen linkem und rechten Aortenbogen besteht. Im Falle einer unvollständigen Trennung beider Kammern erscheint die Vermischung beider Blutsorten theilweise schon im Herzen stattzufinden, obwohl durch besondere Klappeneinrichtungen der Eingang in die Lungengefässe von den Ostien der Arterienstämme derart abgesperrt werden kann, dass das arterielle Blut vornehmlich in diese letzteren, das venöse in jene einströmt (Brücke). In den venösen Kreislauf schiebt sich wie bei den Amphibien neben dem Pfortadersystem der Leber ein zweites für die Niere ein. Indessen tritt das letztere bei den Schildkröten und Crocodilen mehr und mehr zurück, da der grössere Theil des Blutes der *V. iliacae* zur Leber gelangt. Das System der Lymphgefässe zeigt ausserordentlich zahlreiche und weite Lymphräume und verhält sich ganz ähnlich wie bei den Amphibien. Contractile Lymphherzen wurden nur in der hinteren Körpergegend an der Grenze von Rumpf und Schwanz auf Querfortsätzen oder Rippen in paariger Anordnung nachgewiesen.

Die *Nieren* der Reptilien gehören wie die der Vögel und Säugethiere dem hinteren Rumpfabschnitt an und entsprechen somit nur dem hinteren breiten Theil der Amphibienniere. An der Vorderwand der Kloake erhebt sich bei Eidechsen und Schildkröten eine Harnblase. Der Harn erscheint keineswegs überall in flüssiger Form, sondern oft als eine weissliche Harnsäure-haltige Masse von fester Consistenz.

Die *Geschlechtsorgane* (Fig. 634) verhalten sich ähnlich wie die der Vögel. Indem sich der bei den Amphibien noch als Harnorgan fungirende vordere Abschnitt der Niere (Primordialniere nebst dem Wolff'schen Gang) zum Ausführungsapparat des Hodens (Nebenhoden und Samenleiter) umgestaltet und im weiblichen Geschlechte verschwindet oder selten als Rudiment (*Rosenmüller*'sches Organ, *Gärtner*'scher Canal) persistirt, hier dagegen der *Müller*'sche Gang zum Eileiter wird, sind die morphologischen Gestaltungsverhältnisse für die Geschlechtsorgane der höheren Wirbelthiere erreicht. Eileiter sowohl als Samenleiter münden gesondert in die Kloake ein. Erstere beginnen mit weitem Ostium, verlaufen vielfach geschlängelt und besorgen überall die Abscheidung von kalkhaltigen, meist weichhäutig bleibenden Eischalen. Nicht selten verweilen die Eier in dem als Fruchtbehälter zu bezeichnenden Endabschnitt der Oviducte längere Zeit, zuweilen bis zum vollständigen Ablauf der Embryonalentwickelung. Im männlichen Geschlechte treffen wir überall

äussere Begattungsorgane an, denen im weiblichen Geschlechte ganz ähnlich angelegte Rudimente (Clitoris) entsprechen. Bei den Schlangen und Eidechsen (*Plagiotremen*) sind es zwei glatte oder bestachelte Hohlschläuche, welche in einen taschenartigen Hohlraum hinter der Kloake eingezogen liegen und hervorgestülpt werden können. Im Zustande der Vorstülpung erscheint ihre Oberfläche von einer Rinne durchsetzt, welche das Sperma

Fig. 634.



Urogenitalapparat von *Lacerta agilis*, nach C. Heider. *a* Des Männchens. *N* Niere, *H* Hoden, *Nh* Nebenhoden (Epididymis), *Vd* Samenleiter (Vas deferens), *P* ein Rest der Urniere, *T* der Müller'sche Gang (rudimentär), *Pe* Penis, *SP* Schenkelporen, *SD* Schenkeldrüsen. *b* Des Weibchens. *Hb* Harnblase, *Md* Mastdarm (aufgeschnitten), *Cl* Kloake, *Ov* Ovarium, *T* der zum Eileiter entwickelte Müller'sche Gang.

von den Genitalöffnungen der Kloake aus fortleitet. Bei den Schildkröten und Crocodilen dagegen erhebt sich eine von fibrösen Körpern gestützte schwellbare Ruthe an der Vorderwand der Kloake. Auch diese Ruthe besitzt eine Rinne zur Aufnahme und Fortführung des Samens, kann aber nicht wie die beiden Ruthen der Schlangen und Eidechsen eingestülpt werden. Die Begattung führt stets zur Befruchtung der Eier im Innern

des mütterlichen Körpers. Nur wenige Reptilien, wie z. B. unter den Schlangen die Kreuzotter und unter den Eidechsen die Blindschleiche, gebären lebendige Junge. Die meisten Formen legen Eier ab und graben dieselben in feuchter Erde an gesicherten warmen Plätzen ein, ohne sich weiter um das Schicksal derselben zu kümmern. Man hat jedoch eine Art Brutpflege bei den Riesenschlangen beobachtet, welche ihren Leib über den abgesetzten Eiern zusammenrollen und der sich entwickelnden Brut Wärme und Schutz gewähren.

Die Entwickelungsgeschichte [1]) der Reptilien schliesst sich eng an die der Vögel an. Der verhältnissmässig grosse Dotter, zuweilen noch innerhalb der Schale von einer Eiweissschicht umgeben, erleidet nach der Befruchtung eine partielle Furchung, welche zur Anlage eines scheibenförmigen Keimes mit den Rückenwülsten und der Primitivrinne führt. Bevor noch die Rückenwülste geschlossen sind, macht sich an dem erweiterten, die Kopfanlage bezeichnenden Abschnitt der Rückenfurche eine Knickung bemerkbar, welche die Entstehung der Kopfbeuge, einer ausschliesslich den höheren Wirbelthieren zukommenden Bildung, veranlasst. Der anfangs dem Dotter flach aufliegende Embryo setzt sich allmälig schärfer von dem Dotter ab, indem die Bauchwandungen des kahnförmigen Leibes bis auf eine Oeffnung (Nabel) zusammenwachsen und so der centrale, als flache Rinne angelegte Darm zu einem Rohre wird, dessen Zusammenhang mit dem abgeschnürten Dotter an der Stelle jener Oeffnung durch einen engen Gang erhalten bleibt. Charakte-

Fig. 635.

Zwei Entwickelungsstadien des Hühnchens nach v. Baer, um die Entwickelung von Amnion und Allantois zu zeigen. *a* Die beiden Falten zur Bildung des Amnions sind noch weit von einander entfernt, die Allantois ist in der ersten Anlage, *b* späteres Stadium mit bereits geschlossenem Amnion. *E* Embryo, *D* Dotterhaut, *Am* Amnion, *Sh* seröse Hülle, *Dh* Darmhöhle, *Dg* Dottergang, *V* Dotter, *C* Herz, *Al* Allantois.

[1]) C. E. v. Baer, Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. II. Königsberg, 1837. H. Rathke, Entwickelungsgeschichte der Natter. Königsberg, 1839. Derselbe, Ueber die Entwickelung der Schildkröten. Braunschweig, 1848. Derselbe, Untersuchungen über die Entwickelung und den Körperbau der Crocodile. Braunschweig, 1866. L. Agassiz, Embryology of the Turtle. Contributions to the nat. hist. etc. II. Boston, 1857.

ristisch ist das Auftreten einer den Embryo umschliessenden Haut, der *Schafhaut* oder des *Amnion*. (Fig. 635.) Es erhebt sich nämlich die äussere Zellschicht des Keimes am vorderen und hinteren Ende des Embryos und bildet zwei das Kopf- und Schwanzende überdeckende Falten. Dieselben dehnen sich alsbald über die Seitentheile aus und verwachsen über dem Körper des Embryos zu einem geschlossenen, mit Flüssigkeit erfüllten Sack. Ein anderes, ebenfalls für die höheren Wirbelthiere charakteristisches Organ ist die *Allantois*, welche am hinteren Körperende als bläschenförmige Ausstülpung der vorderen Darmwand entsteht und zu einem ansehnlichen Sacke auswächst. Die Wandungen dieses mit einer Flüssigkeit gefüllten Sackes sind im Gegensatz zu der vollkommen gefässlosen Schafhaut ausserordentlich reich an Gefässen und repräsentiren ein embryonales Athmungsorgan, welches bei der langen Dauer und den complicirten Entwickelungsvorgängen des Embryonallebens von hoher Bedeutung ist. Mit dem Auftreten der Allantois steht nicht nur der Ausfall der Kiemenathmung, sondern die vollkommene Organisation des ausschlüpfenden Jungen, der Ausfall einer Metamorphose im Zusammenhang.

Einige Schlangen und Eidechsen reichen weit bis in den Norden hinauf, während die Crocodile auf die heisse Zone beschränkt sind und Schildkröten nur in vereinzelten Beispielen der heissen Zone angehören. Die Reptilien der kalten und gemässigten Gegenden verfallen in eine Art Winterschlaf, wie andererseits auch in den heissen Klimaten ein Sommerschlaf vorkommt, der mit dem Eintritt der Regenzeit sein Ende erreicht.

Die meisten haben ein überaus zähes Leben, können geraume Zeit ohne Nahrung bei beschränkter Respiration existiren und sind, obgleich in geringerem Grade als die Amphibien, zur Reproduction verstümmelter oder verloren gegangener Körpertheile befähigt.

Die ältesten fossilen Reste von Reptilien gehören der Primärzeit an, doch erscheinen dieselben in diesem Zeitalter nur äusserst spärlich und auf die Kupferschieferformation *(Proterosaurus Speneri)* beschränkt. Eine weit grössere Mannigfaltigkeit von Formen hat die Secundärzeit (namentlich das Zeitalter der Trias und des Jura) aufzuweisen, welche vorherrschend von *Sauriern* und meist Hydrosauriern belebt war. Die Schuppenechsen treten erst in den obersten Schichten des Jura auf und finden sich am zahlreichsten in der Tertiärzeit, welche auch spärliche Ueberreste von Schlangen aufzuweisen hat. Schildkröten kommen zuerst — von den zweifelhaften Fussspuren des Trias abgesehen — im Jura vor. Landschildkröten erst in der Tertiärformation.

1. Unterclasse. **Plagiotremata (Lepidosauria), Schuppensaurier.**

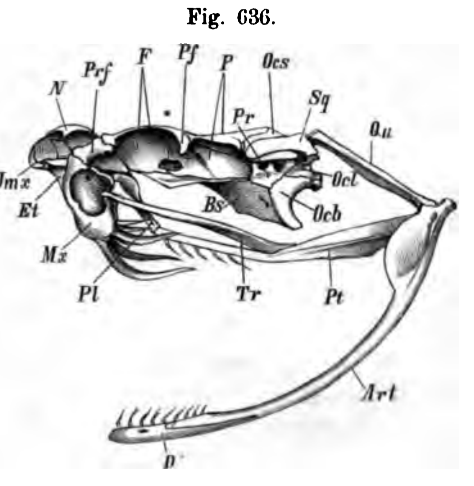
Reptilien mit Schuppen und Schildern der Haut, fusslos oder mit Extremitäten versehen, mit querer Afterspalte und doppeltem Penis.

1. Ordnung. Ophidia [1]) (Serpentes), Schlangen.

Fusslose Plagiotremen, ohne Schultergürtel, mit zweispaltiger vorstreckbarer Zunge, meist mit freibeweglichen, überaus verschiebbaren Kiefer- und Gaumenknochen, ohne Harnblase.

Die Charaktere der Schlangen beruhen auf dem Mangel von Extremitäten, sowie auf der oft erstaunlichen Erweiterungsfähigkeit des Rachens. Indessen ist eine scharfe Abgrenzung von den Eidechsen nicht möglich. Früher nahm man bei Begrenzung dieser Ordnung ausschliesslich auf den Mangel der Extremitäten Rücksicht und fasste daher nicht nur von den Amphibien die Blindwühler, sondern auch die Blindschleichen und andere extremitätenlose Eidechsengattungen als Schlangen auf, ebenso rechnete man die *Amphisbaenen* hierher. Uebrigens besitzen auch zahlreiche Schlangen Rudimente von hinteren Extremitäten, die an der Schwanzwurzel liegen und eine kegelförmige, zur Seite des Afters hervorstehende Kralle tragen. Schultergürtel und Theile eines vorderen Extremitätenpaares jedoch kommen bei keiner Schlange vor.

Fig. 636.



Kopfskelet von *Crotalus horridus*. *Ocb* Occipitale basale, *Ocl* O. laterale, *Ocs* O. superius, *Pr* Prooticum, *Bs* Basisphenoideum, *Sq* Squamosum, *P* Parietale, *F* Frontale, *Pf* Postfrontale, *Prf* Praefrontale, *Et* Ethmoideum impar, *N* Nasale, *Qu* Quadratum, *Pt* Pterygoideum, *Pl* Palatinum. *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare. *Tr* Transversum; *D* Dentale, *Art* Articulare des Unterkiefers.

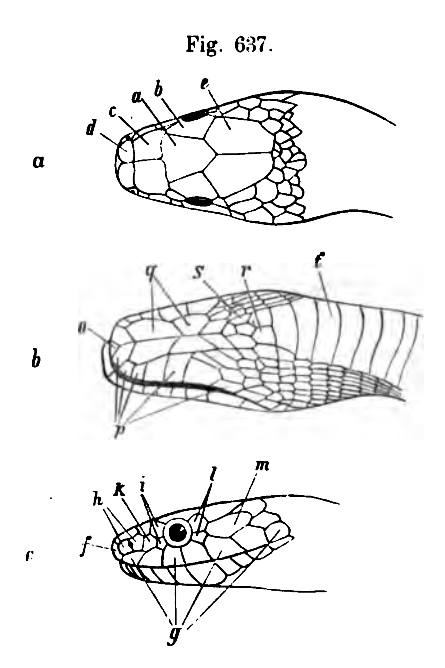
Am Schädel der Schlangen (Fig. 636) fehlt eine Ueberbrückung der Schläfengegend. Die Schädelhöhle ist sehr langgestreckt, ihre vorderen und mittleren Seitentheile werden durch absteigende Flügelfortsätze der Scheitelbeine und Stirnbeine gebildet. Kiefer- und Gaumenknochen, durch ein *Os transversum* verbunden, zeigen eine so vollkommene Verschiebbarkeit, dass der Rachen die Fähigkeit einer beträchtlichen Erweiterung und seitlichen Ausdehnung erhält. Das Quadratbein lenkt sich äusserst beweglich am *Os squamosum* ein, welches meist ebenfalls beweglich am Hinter-

[1]) Gray, Catalogue of Reptiles in the Collection of the British Museum. Part. III. Snakes. London, 1849. Günther, Catalogue of Colubrine Snakes in the Collection of the British Museum. London, 1858. Jan, Iconographie générale les Ophidiens. Livr. I—XXVII. Paris, 1860—1868. Lenz, Schlangenkunde. 2. Auflage. Gotha, 1870.

haupte angeheftet ist. Ebenso beweglich als die Theile des Oberkiefer-Gaumenapparates erweisen sich die beiden Aeste des Unterkiefers, welche am Kinnwinkel in einer Furche durch ein Band verbunden, eine sehr bedeutende seitliche Verschiebung zulassen.

Die Kieferbewaffnung wird von zahlreichen, nach hinten gekrümmten Fangzähnen gebildet, welche den Unterkiefer in einfacher, den Oberkiefer-Gaumenapparat meist in doppelter, mehr oder minder vollständig besetzter Bogenreihe bewaffnen und vornehmlich beim Verschlingen der Beute als Widerhaken wirken. Auch dem Zwischenkiefer können Hakenzähne zugehören *(Python)*. Nur bei den Engmäulern beschränken sich die Zähne auf Oberkiefer oder Unterkiefer *(Opoterodonten)*. Ausser diesen soliden Hakenzähnen kommen im Oberkiefer zahlreicher Schlangen Furchenzähne oder hohle, von einem Canale durchbohrte Giftzähne vor, deren Basis mit dem Ausführungsgange einer Giftdrüse in Verbindung steht und das ausfliessende Secret derselben fortleitet. Häufig enthält der sehr verkümmerte Oberkiefer jederseits nur einen einzigen grossen durchbohrten Giftzahn, dem aber stets noch grössere und kleinere Ersatzzähne anliegen *(Solenoglyphen)*. Selten treten die Furchenzähne in grösserer Zahl auf, und sitzen entweder ganz vorne *(Proteroglyphen)* oder hinter einer Reihe von Hakenzähnen im Oberkiefer *(Opisthoglyphen)*. In beiden Fällen ist der Oberkiefer grösser als bei den *Solenoglyphen*, dagegen erreicht derselbe bei den Schlangen, welche auch der Furchenzähne entbehren *(Aglyphodonten)*, den grössten Umfang und die reichste Bezahnung. Während die Furchenzähne unbeweglich befestigt sind, richten sich die durchbohrten Giftzähne mitsammt dem Kiefer, dem sie aufsitzen, beim Oeffnen des Rachens auf und werden im Momente des Bisses in das Fleisch der Beute eingeschlagen. Gleichzeitig fliesst das Secret der Giftdrüse, durch den Druck der Schläfenmuskeln ausgepresst, in die Wunde ein und veranlasst, mit dem Blute in Berührung gebracht, den raschen Eintritt des Todes.

Fig. 637.



a Dorsale Ansicht, *b* ventrale Ansicht des Kopfes von *Calopeltis Aesculapii*, *c* Seitenansicht des Kopfes von *Tropidonotus viperinus*, nach E. Schreiber. *a* Stirnschild, *b* Brauenschilder, *c* hintere Schnauzenschilder, *d* vordere Schnauzenschilder, *e* Scheitelschilder, *f* Rüsselschild, *g* Oberlippenschilder, *h* Nasenschild, *i* vordere Augenschilder, *k* Zügelschild, *l* hintere Augenschilder, *m* Schläfenschild, *o* Kinnschild, *p* Unterlippenschilder, *q* Rinnenschilder, *r* Kehlschild, *s* Kehlschuppen, *t* Bauchschilder.

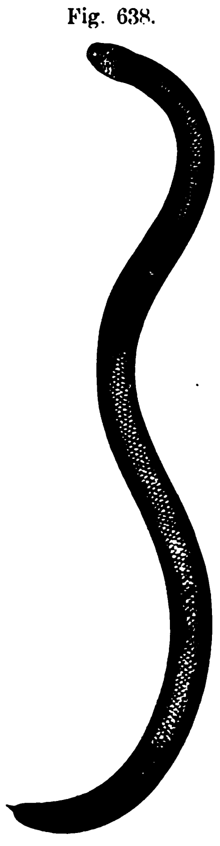
Die als Schuppen, Schilder und Schienen auftretenden Hartgebilde der Haut wechseln nach Form, Zahl und Anordnung mannigfach. Während die Rückenfläche des Rumpfes durchwegs mit glatten oder gekielten Schuppen bekleidet ist, kann der Kopf sowohl von Schuppen, als von Schildern und Tafeln bedeckt sein, welche ähnlich wie bei den Eidechsen nach der besonderen Lage als Stirn-, Scheitel-, Hinterhauptschilder, ferner als Schnauzen-, Nasen-, Augen-, Zügel-, Schläfen- und Lippenschilder unterschieden werden. (Fig. 637.) Als den meisten Schlangen eigenthümlich mögen die Schilder der Kinnfurche, die Rinnenschilder, hervorgehoben werden, vor denen noch zwei accessorische Lippenschilder jederseits neben dem mittleren Lippenschilde des Unterkiefers die vordere Begrenzung der Kinnfurche bilden. Am Bauche finden sich meist breite Schilder, die wie Querschienen den Rumpf bekleiden, doch können auch hier Schuppen und kleine mediane Schilder vorkommen; die Unterseite des Schwanzes wird dagegen in der Regel von einer paarigen, selten von einer einfachen Reihe von Schildern bedeckt. Die Schlangen häuten sich mehrmals im Jahre, indem sie ihre Oberhaut, an welcher sich die Sculptur der Cutis wiederholt, in toto abstreifen.

Die innere Organisation entspricht den Anforderungen des langgestreckten Baues, sowie der Bewegungs- und Ernährungsweise. Ein langer und dehnbarer dünnhäutiger Schlund führt in den sackförmig erweiterten Magen, auf welchen ein verhältnissmässig kurzer Dünndarm folgt. Der Kehlkopf erscheint ausserordentlich weit nach vorne gerückt und kann während des langsamen schwierigen Schlingactes bis in den Rachen vortreten. Die ausserordentlich lange Trachea enthält oft schon in ihrem Verlaufe respiratorische Luftzellen. Die linke Lunge ist meist ganz rudimentär, während die um so mächtiger entwickelte rechte Lunge an ihrem Ende ein schlauchförmiges Luftreservoir bildet. Dem Gehörorgane fehlen schallleitende Apparate, dem Auge bewegliche Lider. Der Augapfel mit seiner meist senkrechten Pupille wird von der durchsichtigen uhrglasförmigen Haut bedeckt, hinter dieser jedoch von der Thränenflüssigkeit reichlich bespült. Die Nasenöffnungen liegen meist ganz an der Spitze oder am Seitenrande der Schnauze. Die gabelig gespaltene hornige Zunge dient nicht als Geschmacks-, sondern als Tastorgan und ist von einer Scheide umschlossen, aus der sie selbst bei geschlossenem Rachen durch einen Einschnitt der Schnauzenspitze weit vorgestreckt werden kann.

Die Schlangen bewegen sich vornehmlich durch seitliche Krümmungen der Wirbelsäule, deren zahlreiche Wirbel am Rumpfe fast durchwegs Rippen tragen und durch freie Kugelgelenke ihrer concav-convexen Körper, sowie durch horizontale Gelenkflächen der Querfortsätze in der Art verbunden sind, dass dorso-ventrale Bewegungen ausgeschlossen sind. Auch stehen die Rippen in freier Gelenkverbindung mit den Wirbel-

körpern und können in der Längsrichtung vor- und zurückgezogen we den, Bewegungen, welche die Locomotion wesentlich unterstützen. Durc abwechselndes Vorschieben der Rippen und Nachziehen der durch Mu keln sowohl miteinander, als mit den Rippen befestigten Bauchschil laufen die Schlangen in gewissem Sinne auf den äussersten Spitzen ih an Hautschildern befestigten Rippen.

Fig. 638.



Typhlops lumbricalis (règne animal).

Die Schlangen ernähren sich ausschliesslic von lebenden Thieren, sowohl Kaltblütern, als Warmblütern, die sie im Schusse überfallen, tödten und ohne Zerstückelung in toto verschlingen. Während die Speicheldrüsen ihr reichliches Secret ergiessen, welches die Oberfläche der zu überwältigenden Beute schlüpfrig macht, und der Kehlkopf zwischen den Kieferästen zur Unterhaltung der Athmung hervortritt, haken sich die Kieferzähne abwechselnd fortschreitend immer weiter ein, und es zieht sich gewissermassen Rachen und Schlund allmälig über die Beute hin. Nach Vollendung des anstrengenden Schlinggeschäftes tritt eine Abspannung aller Kräfte ein, es folgt eine Zeit träger Ruhe, während welcher die sehr langsame, aber vollständige Verdauung von Statten geht.

Die Fortpflanzung geschieht nach vorausgegangener Begattung in der Regel durch Ablage weni zahlreicher grosser Eier, in denen die Embryona entwickelung schon weit vorgeschritten sein kar Indessen gibt es auch lebendig gebärende Schlang z. B. die Seeschlangen und die Kreuzotter.

Die meisten durch Grösse und Schönheit Farben ausgezeichneten Arten gehören den wärm Zonen an, nur kleine Formen reichen bis in die r lichen gemässigten Klimate. Viele Schlanger suchen gern das Wasser und sind wahrhaft a biotisch. Andere bewegen sich grossentheils au men und Gesträuchen oder auf sandigem Erdboden, andere ausschli im Meere. In den gemässigten Ländern verfallen sie in eine Art V schlaf, in den heissen halten sie zur Zeit der Trockniss einen Somme

1. Unterordnung. *Opoterodonta, Wurmschlangen.* Mit enge erweiterungsfähiger Mundspalte und unbeweglich verbundenen G knochen, ohne oder mit nur sehr kurzem Schwanz. Besitzen nur i kiefer oder im Unterkiefer solide Hakenzähne. Hinterextremit Rudimente vorhanden. Leben unter Steinen oder in Erdgängen sich von Insecten.

Fam. ***Typhlopidae.*** *Typhlops lumbricalis* Merr. (Fig. 638), Antillen. *T. vermicularis* L., Griechenland. *Stenostoma nigricans* Dum. Bibr., Südafrika.

2. Unterordnung. *Colubriformia.* Beide Kiefer mit soliden Hakenzähnen bewaffnet, im Oberkiefer kann der letzte Zahn ein Furchenzahn sein und dann entweder ohne Giftdrüse bleiben oder mit dem Ausführungsgang einer kleinen Giftdrüse in Verbindung stehen. Umfasst die *Aglyphodonten* und *Opisthoglyphen.*

Fam. ***Uropeltidae,*** Schildschwänze. Mit kurzem und spitzem Kopf, dessen Rachen nicht erweiterungsfähig ist, aber in beiden Kiefern Zähne trägt. *Uropeltis philippinus* Cuv.

Fam. ***Tortricidae,*** Wickelschlangen. Mit kleinem, kaum abgesetzten Kopf und kurzem konischen Schwanz. Zähne klein, auch an den Gaumenbeinen. Besitzen ein Beckenrudiment nebst kleinen Afterklauen. *Tortrix scytale* Hmpr., Südamerika. *Cylindrophis rufa* Gray, Java.

Fam. ***Pythonidae,*** Riesenschlangen *(Peropodes).* Mit länglich-ovalem, beschilderten oder beschuppten Kopf und Rudimenten von hinteren Extremitäten, welche mit einer Afterklaue zu den Seiten der Kloake enden. *Eryx jaculus* Wagl., Südeuropa. *Boa constrictor* L., Brasilien. *Python reticulatus* Sch., Sumatra.

Fam. ***Colubridae,*** Nattern. Der nicht sehr breite abgesetzte Kopf ist beschildert. Die Bezahnung vollständig. Der Schwanz mit doppelten Schilderreihen an der Unterseite. *Coronella austriaca* Laur. = *C. laevis* Lac., glatte Natter, in Europa sehr verbreitet. *Liophis cobella* L., Brasilien. *Tropidonotus natrix* Gesn., Ringelnatter. Mit schief gekielten Schuppen, weit über Europa verbreitet. *Tr. tesselatus* Meyr., Würfelnatter. *Coluber (Calopeltis) Aesculapii* Gesn. = *C. flavescens* Gm., die Schlange des Aesculap, Südeuropa, Schlangenbad, Oesterreich. *Zamenis atrovirens* Shaw., Südeuropa. *Herpetodryas carinatus* L., Brasilien.

Fam. ***Dendrophidae,*** Baumnattern. Körper dünn und schlank, mit meist langem, flachen, vom Nacken abgesetzten Kopf. Bauchschilder meist mit zwei Kielen. Untere Schwanzschilder in zwei Reihen. *Dendrophis picta* Gm., Ostindien. *Ahaetulla smaragdina* Boie, Westafrika.

Fam. ***Dryophidae.*** Körper sehr lang und schlank, ebenso der Kopf, mit dünner, zuweilen in einen biegsamen Anhang auslaufender Schnauze. *Dryophis argentea* Daud., Cayenne.

Fam. ***Psammophidae,*** Sandnattern. Der hintere Oberkieferzahn gefurcht. *Psammophis lineatus* Dum. Bibr., Mexico. *Coelopeltis lacertina* Wagl., Egypten.

Fam. ***Dipsadidae.*** Körper ziemlich schlank, stark comprimirt, mit kurzem, hinten verbreitertem, stark abgesetztem Schwanz. Meist hintere Furchenzähne vorhanden. *Dipsas dendrophila* Reinw., Ostindien. *D. fasciata* Fisch., Westafrika.

Fam. ***Scytalidae.*** Hinterer Oberkieferzahn am längsten und gefurcht. *Scytale coronatum* Dum. Bibr., Brasilien. *Oxyrhopus plumbeus* Wied., Südamerika.

3. Unterordnung. *Proteroglypha.* Giftschlangen mit grossen Furchenzähnen, welche vorne im Oberkiefer stehen, hinter denen meist noch solide Hakenzähne folgen. Gaumen und Flügelbeine sind ebenso wie der Unterkiefer mit Hakenzähnen bewaffnet.

Fam. ***Elapidae,*** Prunknattern. Von Natter-ähnlichem Habitus, mit beschildertem Kopf, meist mit zwei Reihen von Subcaudalschildern. *Naja tripudians* Merr., Brillenschlange, Bengalen. *N. haje* L., Schlange der Cleopatra, Egypten. *Elaps corallinus* L., Südamerika. (Fig. 639.)

Fam. *Hydrophidae,* Seeschlangen. Mit kaum abgesetztem, beschilderten Kopf und comprimirtem Rumpf, welcher in einen stark compressen Ruderschwanz ausläuft. Lebendig gebärend. *Platurus fasciatus* Daud.; indisches Meer. *Hydrophis (Pelamis) bicolor* Daud. (Fig. 640), indisches Meer.

4. Unterordnung. *Solenoglypha.* Schlangen mit triangulärem Kopf und verhältnissmässig kurzem Schwanz. Der kleine Oberkiefer trägt jederseits einen hohlen Giftzahn, sowie einen oder mehrere Ersatzzähne. Ausserdem aber finden sich solide kleine Hakenzähne sowohl am Gaumen, als im Unterkiefer.

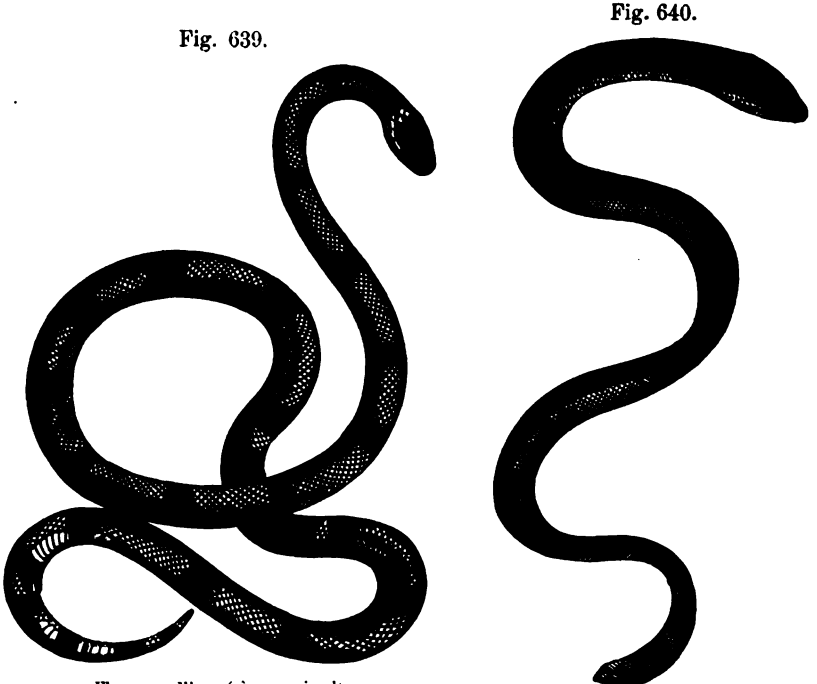


Fig. 639. *Elaps corallinus* (règne animal).

Fig. 640. *Hydrophis bicolor* (règne animal).

Fam. *Viperidae,* Ottern. Mit stark abgesetztem, breiten Kopf, ohne Gruben zwischen Nasen und Augen. Meist finden sich zwei Schilderreihen an der Unterseite des kurzen Schwanzes. *Vipera aspis* Merr., in bewaldeten Gebirgsgegenden Südeuropas. *V. ammodytes* Dum. Bibr., Sandviper, mit einer weichen hornartigen Erhebung an der Schnauzenspitze, Italien und Dalmatien. *Pelias berus,* Kreuzotter, Kupfernatter, ausgezeichnet durch die schwarzbraune Zickzackbinde des Rückens, in Gebirgswaldungen Europas.

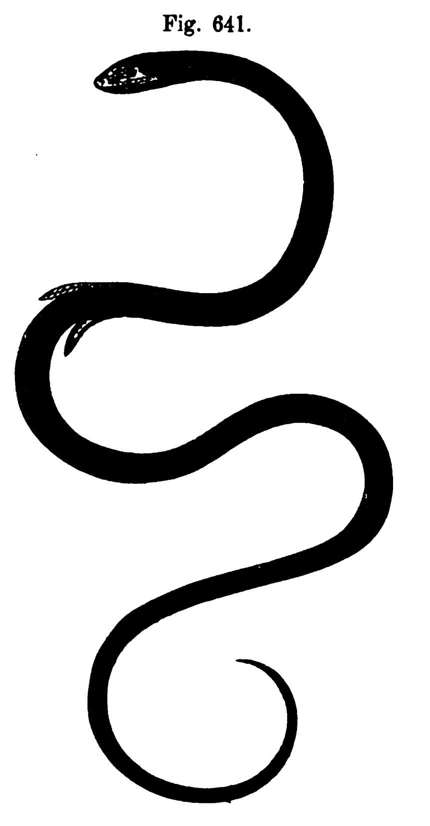
Fam. *Crotalidae,* Grubenottern. Mit einer Grube zwischen Auge und Nase. *Crotalus durissus* L., Klapperschlange, südöstliches Nordamerika. *C. horridus* L., Südamerika. *Bothrops atrox* L., Brasilien.

2. Ordnung. Saurii,[1]) Eidechsen.

Plagiotremen mit Schultergürtel und mit Brustbein, meist mit Pauken-öhle und beweglichen Augenlidern, ohne Erweiterungsfähigkeit des Rachens, iit Harnblase.

Die Eidechsen besitzen durchwegs eine langgestreckte, zuweilen chlangenartige Gestalt. In der Regel finden sich vier Extremitäten, die ıdessen den Rumpf kaum emporgeoben tragen und bei der Bewegung ıeist als Nachschieber wirken, übriens auch zum Anklammern (Chaıaeleon), Klettern (Geckonen) und lraben benutzt werden können und ;ewöhnlich mit fünf bekrallten Zehen nden. Zuweilen bleiben dieselben so :urz, dass sie dem schlangenähnichen Körper als Stummel anliegen, ın denen die Zehen gar nicht zur Sonlerung gelangen *(Chamaesaura)*. In nderen Fällen sind nur kleine hintere 'ussstummel *(Pseudopus)* (Fig. 641) der ausschliesslich Vordergliedmasən *(Chirotes)* vorhanden oder es ıhlen überhaupt äusserliche Gliedıassen vollständig *(Anguis, Acontias, 'phisaurus)*. Schultergürtel und ecken sind jedoch vorhanden, auch ndet sich bei allen Echsen, mit Ausahme der Amphisbaenen, wenigstens n Rudiment des Brustbeins, welches ıit der Ausbildung der Vordergliedıassen an Umfang zunimmt und dann ıer entsprechend grösseren Zahl ɔn Rippen zum Ansatz dient. Diese ıhlen nur den vordersten Halswirbeln, zuweilen auch einigen Lendenirbeln, sowie den Schwanzwirbeln. Eine eigenthümliche Modification ɪigen bei *Draco* die vorderen Rippenpaare, welche sich ausserordentlich ɜrlängern und seitlichen, als Flughaut verwendbaren Hautduplicaturen ɪr Stütze dienen.

Fig. 641.



Pygopus (Bipes) lepidopus (règne animal).

---

[1]) Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Drachen. Nürnberg, 311. J. E. Gray, Catalogue of the specimens of Lizards in the Collection of the ritish Museum. London, 1845. Fr. Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten ɪr Saurier. Tübingen, 1872.

Die Schädelkapsel (Fig. 631) reicht meist nicht in die Orbitalgegend, hinter welcher sie unvollständig durch häutige Theile geschlossen ist (häutiges *Interorbitalseptum*). Einem stark vorspringenden Fortsatz der hinteren Schläfengegend liegt das Schuppenbein *(Squamosum)* fest an. Das hintere Ende des Oberkiefers ist häufig durch eine die Orbita umschliessende Knochenbrücke *(Jugale)* mit dem hinteren Stirnbein verbunden, während von diesem ein Knochenstab, die Schläfengegend überbrückend *(Quadratojugale)*, zu dem oberen Ende des Quadratbeines verläuft.

Ein wichtiger Charakter der Eidechsen im Gegensatz zu den Schlangen beruht auf dem Mangel der Verschiebbarkeit der Kieferknochen. Zwar sind Theile des Oberkiefer-Gaumenapparates mit dem Schädel beweglich *(Hatteria = Sphenodon* ausgenommen) verbunden, insbesondere die Flügelbeine, die sich den Gelenkfortsätzen des hinteren Keilbeines anlegen und meist an dem Quadratbein articuliren, indessen zeigen die einzelnen Knochen des Kiefer-Gaumenapparates untereinander und mit der vorderen Partie des Schädels einen festen Zusammenhang. Die Flügelbeine sind mit dem Oberkiefer durch ein *Os transversum* fest verbunden und dienen dem Scheitelbeine durch eine stabförmige *Columella* zur Stütze. An der Schädeldecke bleibt die Verbindung zwischen Scheitelbein und Hinterhaupt durch Bandmasse weich und verschiebbar. Am Schläfenbogen lenkt sich das Quadratbein beweglich ein und trägt den Unterkiefer, dessen Schenkel am Kinnwinkel in fester Verbindung stehen.

Die Bezahnung der Eidechsen bietet nach Form, Bau und Befestigung der Zähne eine weit grössere Mannigfaltigkeit als bei den Schlangen, stellt sich indessen nicht so vollständig dar, indem der Gaumen niemals eine bogenförmig geschlossene innere Zahnreihe, sondern nur kleine seitliche Gruppen von Zähnen am Flügelbeine zur Entwickelung bringt. Fast immer sitzen dieselben den Knochen unmittelbar auf, entweder am Kieferrand *(Acrodonten)* oder an der inneren Seite des Kiefers *(Pleurodonten)*. Dieser Unterschied entspricht bei den *Leguanen* der geographischen Verbreitung, indem die der östlichen Halbkugel Acrodonten, die der westlichen Halbkugel Pleurodonten sind. Wichtig erscheint die Gestalt der Zunge, nach welcher die Hauptgruppen unterschieden und bezeichnet werden.

Die meisten Eidechsen besitzen Augenlider, ein freiliegendes Trommelfell und eine Paukenhöhle. Wohl nur die *Amphisbaenen* und *Geckonen* entbehren der Lidbildungen und verhalten sich rücksichtlich der Augenbedeckung wie die Schlangen. Bei den *Scincoiden* kann das untere Augenlid wie ein transparenter Vorhang emporgezogen werden, ohne das Sehen zu verhindern. Bei den *Chamaeleoniden* ist das einfache Augenlid ein muskulöser Hautring mit kreisförmiger Oeffnung.

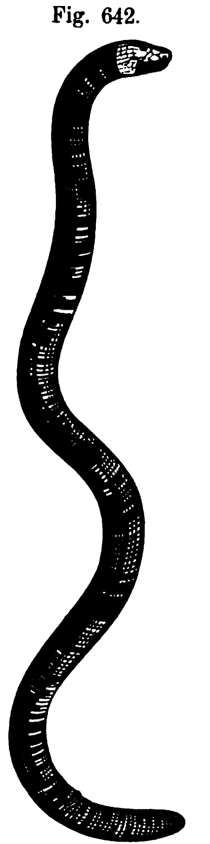
Die äussere Körperbedeckung der Eidechsen zeigt ähnliche Verhältnisse wie die der Schlangen, jedoch in weit grösserer Mannigfaltigkeit.

Bald finden sich platte oder gekielte Schuppen, die nach ihrer Form und gegenseitigen Lage als Tafelschuppen, Schindelschuppen, Wirtelschuppen unterschieden werden, bald Schilder und grössere Tafeln, für deren Vertheilung am Kopfe sich die bereits für die Schlangen hervorgehobene Terminologie wiederholt. Doch kommen auch mehr unregelmässige Erhärtungen warziger Höcker vor, die der Haut ein an die Kröten erinnerndes Aussehen verleihen *(Geckonen)*. Andererseits finden sich oft grössere Hautlappen an der Kehle, Kämme am Rücken und am Scheitel, ferner Faltungen der Haut an den Seiten des Rumpfes, am Halse etc. Obwohl im Allgemeinen die Haut der Eidechsen arm an Drüsen ist, so finden sich doch constant bei zahlreichen Eidechsen Hautdrüsen und entsprechende Porenreihen längs der Innenseite der Oberschenkel (Fig. 634) und vor dem After.

In der Regel legen die Weibchen nach vorausgegangener Begattung — in den gemässigten Gegenden im Sommer — wenige Eier; einige Gattungen *(Anguis, Seps)* sind lebendig gebärend. Die meisten sind harmlose und durch Vertilgen von Insecten und Würmern nützliche Thiere, grössere Arten, wie die Leguane, werden des Fleisches halber erjagt. Bei Weitem die Mehrzahl, und zwar sämmtliche grösseren und prachtvoll gefärbten Arten, bewohnen die wärmeren und heissen Klimate.

Fossile Ueberreste von Eidechsen haben sich sehr zahlreich gefunden, die ältesten aus den obersten Schichten des Jura. Eine riesige Grösse besassen die den Monitoren am nächsten verwandten Echsen der Kreide *(Mosasaurus* etc.).

Fig. 642.



Amphisbaena fuliginosa (règne animal).

1. Unterordnung. *Annulata, Ringelechsen.* Körper schlangen-ähnlich mit derber schuppenloser Haut, welche durch Querfurchen in Ringe abgetheilt ist. (Fig. 642.) Diese werden wieder von Längsfurchen in der Art gekreuzt, dass die Oberfläche ein zierlich getäfeltes, mosaikartiges Aussehen erhält. Nur am Kopfe und an der Kehle finden sich grössere Schilder. Ein Brustbein fehlt, während der Schultergürtel, mit Ausnahme von *Chirotes,* sehr rudimentär bleibt. Beckenrudimente treten überall auf. Gewöhnlich fehlen die Extremitäten, indessen können kleine Vorderfüsse *(Chirotes)* vorhanden sein. Augenlider und Paukenfell fehlen, die kleinen Augen werden von der Haut überzogen. Auch wird eine Columella vermisst. Die Zunge ist dick und kurz, ohne Scheide, und auch die Bezahnung wie bei den Schuppenechsen, entweder nach Art der Acrodonten oder der Pleurodonten. Es sind armlose Thiere, die grossentheils in Amerika, ähnlich wie die *Blind-*

wühler, unterirdisch, meist in Ameisenhaufen, leben und sich von Insecten und Würmern nähren.

Fam. ***Amphisbaenidae***, Doppelschleichen. ***Amphisbaena alba*** L., Brasilien. *A. **fuliginosa*** L., Südamerika. (Fig. 642.) ***Chirotes lumbricoides*** Flem., Mexico.

2. Unterordnung. *Vermilinguia, Wurmzüngler.* Eidechsen der alten Welt mit wurmförmiger, weit vorschnellbarer Zunge und hohem, seitlich comprimirtem Körper, welcher von einer chagrinartigen Haut bedeckt ist. Der Schädelbau weicht von dem der übrigen Eidechsen bedeutend ab, indem die Scheitelbeine nicht beweglich am Occipitale verschoben werden, sondern mit diesem und dem über die Scheitelbeine sich fortsetzenden Occipitalkamme fest verbunden sind.

Fig. 643.



Platydactylus mauritanicus.

Fam. ***Chamaeleonidae***, Chamaeleons. Die Füsse sind Greiffüsse und enden mit fünf Zehen, von denen je zwei und drei Zehen, bis auf die Krallen mit einander verbunden, wie die Arme einer Zange wirken. Der lange dünne Schwanz dient als Wickelschwanz zum Festhalten des Körpers an Zweigen und Aesten. Alle sind *Acrodonten*. Das Paukenfell liegt verborgen, von der Körperhaut überzogen. Merkwürdig und sowohl von dem Lichtreize der Umgebung abhängig, als der Willkür des Thieres unterworfen, ist der Farbenwechsel der Haut, zu dessen Erklärung in neuerer Zeit besonders die Untersuchungen Brücke's[1]) beigetragen haben. Es sind nämlich zwei verschiedene Pigmentschichten unter der dünnen Oberhaut angehäuft, eine oberflächliche hell gelbliche und eine tiefere dunkelbraune bis schwarze, deren gegenseitige Ausbreitung und Lagerung sich verändert. ***Chamaeleon vulgaris*** Cuv., im südlichen Spanien und Afrika.

3. Unterordnung. *Crassilinguia, Dickzüngler.* Mit dicker und kurzer fleischiger Zunge, welche an der Spitze kaum ausgebuchtet, in der Regel vielmehr zugerundet ist und nicht vorgestreckt werden kann. Augenlider sind meist vorhanden. Das Paukenfell liegt meist frei. Ueberall finden sich vier Gliedmassen mit nach vorne gerichteten Zehen. Leben ausschliesslich in wärmeren Gegenden der alten und neuen Welt, die östliche und westliche Hemisphäre bergen überraschend ähnliche Typen, die aber (mit Ausnahme der Geckonen) nach dem Zahnbau eine scharfe Scheidung gestatten; alle Bewohner Amerikas sind Pleurodonten, die der alten Welt Acrondonten.

Fam. ***Ascalabotae***, Geckonen. Eidechsen von molchähnlicher plumper Form und nur geringer Körpergrösse, mit klebrigen Haftlappen an den Zehen und mit biconcaven Wirbeln. Alle sind Pleurodonten ohne Gaumenzähne und nächtliche

---

[1]) E. Brücke, Untersuchungen über den Farbenwechsel des afrikanischen Chamaeleons. Denkschr. der k. Akad. der Wissensch. Wien, 1852.

scheue Thiere mit grossen, der Lider entbehrenden Augen. Sie klettern und laufen mittelst ihrer meist zurückziehbaren Krallen und Haftlappen sehr geschickt an glatten und steilen Wänden und leben meist in den heissen Ländern, nur wenige im Süden Europas. Obwohl harmlose Thiere, gelten sie doch fälschlich wegen des scharfen Saftes der Haftzehen für giftig; sie lassen zur Nachtzeit eine laute, wie Gecko klingende Stimme hören. *Platydactylus mauritanicus* L. (Fig. 643), *Pl. muralis* Dum. Bibr., Küsten des Mittelmeeres. *Hemidactylus verruculatus* Cuv., Küsten des Mittelmeeres. *Ptychozon homalocephalum* Kuhl., Java.

Fam. *Iguanidae*, Baumagamen, Leguane. Der seitlich etwas comprimirte Leib wird von langen, schlanken Beinen getragen, welche vorzüglich zum Klettern geschickt sind. Der Kopf mehr oder minder pyramidal, oft helmartig erhoben und durch den Besitz eines häutigen Kehlsackes sehr absonderlich gestaltet, meist mit freiliegendem Paukenfell. Viele besitzen einen stacheligen Rückenkamm und ändern in ähnlicher Art ihre Färbung wie die Chamäleons.

Zu den Baumagamen der westlichen Hemisphäre, welche Pleurodonten sind, gehören: *Polychrus marmoratus* Cuv., Färberechse, Brasilien. *Iguana tuberculata* Laur. = *sapidissima* Merr., Westindien. *I. delicatissima* Laur., tropisches Amerika. *Cyclura carinata* Gray, Cuba. *Basiliscus mitratus* Daud., Südamerika.

Zu den Baumagamen der östlichen Hemisphäre, welche Acrodonten sind, gehören: *Calotes ophiomachus* Merr., Ostindien. *Draco volans* L., Java. *Lophiura amboinensis* Schloss.

Die früher zu den Leguanen gestellte neuseeländische Gattung *Hatteria* = *Sphenodon* zeigt so bedeutende Abweichungen in ihrer Organisation, dass für dieselbe von Günther eine dritte Ordnung der beschuppten Reptilien als *Rhynchocephalia*[1]) aufgestellt wird, welcher Huxley die ausgestorbenen triassischen Eidechsengattungen *Hyperodapedon* und *Rhynchosaurus* anschliesst.

Fam. *Humivagae*, Erdagamen. Echsen mit breitem und flachen, von kürzeren Beinen getragenem Leib, von fast krötenartigem Aussehen, die Körperhaut nicht selten mit Stachelschuppen bedeckt. Leben auf der Erde in steinigen und sandigen Gegenden, wo sie sich in Gruben und Löchern verbergen.

Zu den Erdagamen Amerikas, welche sämmtlich Pleurodonten sind, gehören: *Phrynosoma orbiculare* Wiegm., Tapayaxin, Mexico. *Tropidurus cyclurus* Wied., Brasilien.

Zu den Erdagamen Ostindiens und Afrikas, welche Acrodonten sind und Eckzähne besitzen, gehören: *Phrynocephalus helioscopus* Kp., Sibirien. *Uromastix spinipes* Merr., Egypten. *Agama colonorum* Daud., Egypten. *Stellio vulgaris* Latr., Hardun, Egypten.

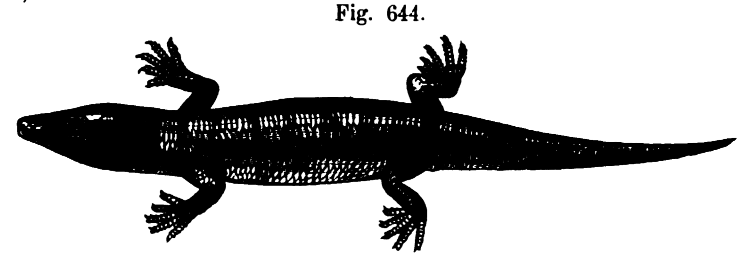
4. Unterordnung. *Brevilinguia, Kurzzüngler.* Schuppenechsen von langgestrecktem, oft schlangenähnlichem Körper mit sehr verschieden entwickelten Gliedmassen. Zunge kurz und dick, ohne Scheide, an dem verdünnten Vorderende mehr oder minder ausgeschnitten und wenig vorstreckbar. Augenlider in der Regel vorhanden, das Paukenfell liegt oft unter der Haut verborgen.

Fam. *Scincoideae*, Sandechsen. Der mehr oder minder schlangenähnliche Körper ist mit glatten Knochenschuppen bedeckt, der Scheitel mit grösseren Schildern bekleidet. *Anguis fragilis* L., Blindschleiche, Europa. *Scincus officinalis* Laur. (Fig. 644), Egypten. *Seps chalcidica* Merr., Dalmatien. *Acontias maleagris* Cuv., Cap.

[1]) A. Günther, Contribution of the Anatomy of *Hatteria (Rhynchocephalus)*. Gray. Philos. Transact. Ray Soc. London, Vol. 157, II, 1867.

Fam. ***Ptychopleurae,*** Seitenfalter, Wirtelschleichen. Körper mit zwei seitlichen, von kleinen Schuppen bekleideten Hautfalten, welche von der Ohrgegend bis in die Nähe des Afters verlaufen und Rücken und Bauch abgrenzen. ***Zonurus Cordylus*** Merr. = ***griseus*** Cuv., Südafrika. ***Pseudopus Pallasii*** Cuv., Scheltopusik, südöstliches Europa, auch in Niederösterreich. ***Pygopus (Bipes) lepidopus*** Lacep., Neuholland. (Fig. 641.) ***Chamaesaura anguina*** Schn., Cap. ***Ophisaurus ventralis*** Daud., Nordamerika.

Fig. 644.



Scincus officinalis (règne animal).

5. Unterordnung. *Fissilinguia, Spaltzüngler.* Pleurodonten mit langer und dünner, vorstreckbarer, zweispitziger Zunge, meist mit vollkommenen Augenlidern und stets mit freiem Paukenfell. Die Schuppen des Rumpfes sind kleine Schindelschuppen, die des langen Schwanzes meist Wirtelschuppen.

Fam. *Lacertidae,* Eidechsen. Meist lebhaft gefärbte, langschwänzige und äusserst bewegliche Eidechsen mit beschildertem Kopf. Die Bauchfläche ist mit meist viereckigen, in schrägen Reihen angeordneten Schildern bekleidet. ***Lacerta vivipara*** L., Deutschland und Südeuropa, ist lebendig gebärend. ***L. ocellata*** Daud., ***L. viridis*** L., grün, vorne mit schwarzen Flecken, Dalmatien. ***L. agilis*** L. = ***stirpium*** Daud., gemeine Eidechse. *L. muralis* Merr., Südeuropa. ***Heloderma horridum*** Wiegm., Mexico.

Fam. ***Ameividae,*** Tejueidechsen. Eidechsen der neuen Welt, deren Kopf wie bei den Eidechsen beschildert ist, während der Bauch von viereckigen, in Querreihen geordneten Schildern bekleidet wird. ***Tejus monitor*** Merr. = ***T. Tejuexin*** L., Brasilien, lebt in Erdlöchern und hohlen Baumstämmen und nährt sich von Mäusen, Insecten und Würmern und wird mit dem langen Schwanz 4—5 Fuss lang. Wird gejagt und gegessen. ***Ameiva vulgaris*** Licht., Westindien.

Fam. ***Monitoridae,*** Warneidechsen. Langgestreckte, grosse Eidechsen ohne Schenkelporen. Scheitel, Rücken und Bauch sind mit kleinen Tafelschuppen bekleidet. Die Trennung der Herzkammern ist am vollständigsten in der ganzen Ordnung. ***Psammosaurus scincus*** Merr. — ***Varanus arenarius*** Dum. Bibr., Egypten, Landcrocodil Herodots. ***Monitor niloticus*** Hassl., Warneidechse, frisst die Eier der Crocodile.

Fossile Sauriergruppen sind die *Proterosaurier* und *Thecodontia*. Die ersteren repräsentiren die ältesten Eidechsen, ausgezeichnet durch den Besitz biconcaver Wirbelkörper und gabelig gespaltener Dornfortsätze, aus dem Kupferschiefer, die *Thecodontia* ebenfalls mit biconcaven Wirbelkörpern besassen comprimirte, in Alveolen eingekeilte Zähne mit fein gezähnelter Streifung ihrer Kronen und gehörten der Triaszeit an.

Als besondere Reptilienordnung sind die fossilen ***Dinosauria*** zu erwähnen, welche, colossale Landbewohner des Jura, Wealden und der

unteren Kreide, ihrem Baue nach mehrfach an Säugethiere, insbesondere an Pachydermen erinnern.

Andere Ordnungen fossiler Saurier, wie die *Ornithoscelida,* zeigten in ihrem Körperbaue Modificationen, welche auf die Organisation der Vögel in verschiedener Weise hinweisen. Durch die präacetabulare Ausdehnung des *Os ilium* und durch die abwärts gerichteten langgestreckten Sitz- und Schambeinknochen ausgezeichnet, besassen sie wenigstens in der die jurassische Gattung *Compsognathus* fassenden Abtheilung sehr lange Cervicalwirbelkörper, einen fast vogelähnlichen Kopf, einen sehr langen Hals und kurze vordere, dagegen sehr lange hintere Rippen. Auch scheint das Sprungbein wie bei den Vögeln mit der langen Tibia verschmolzen.

Die *Pterosaurier* oder *Pterodactylier,* ebenfalls vornehmlich aus der jurassischen Zeit, waren fliegende Saurier. Von den Fingern der Hand war der äussere säbelförmig verlängert und von bedeutender Stärke, wahrscheinlich war von demselben die Flughaut getragen, welche zum Flattern oder gar zum Fluge befähigte. (pag. 153, Fig. 118.) *Rhamphorhynchus Gemmingii* H. v. M., lithographischer Schiefer. *Pterodactylus longirostris* Cuv., Jura.

2. Unterclasse. **Hydrosauria,**[1] **Wasserechsen.**

Wasserbewohnende Reptilien von bedeutender Grösse mit eingekeilten Zähnen und lederartiger oder bepanzerter Haut, mit Ruderflossen oder kräftigen Füssen, deren Zehen durch Schwimmhäute verbunden sind.

Die Hydrosaurier, in der Jetztwelt durch die Crocodile vertreten, zeichnen sich bei einer meist riesigen Grösse durch den Aufenthalt im Wasser und eine demselben entsprechende, und zwar hohe Organisation aus. Zahlreiche vorweltliche Formen, ausschliesslich Bewohner des Meeres, trugen Ruderflossen, ähnlich den Flossen der Wale, mit kurzen Armknochen und zahlreichen Knochen der Handwurzel und der verbundenen Zehen. Ihre Wirbelsäule, in ihren einzelnen Abschnitten überaus beweglich und noch aus breiten biconcaven Wirbeln zusammengesetzt, lief in einen ansehnlichen Schwanz aus, der wahrscheinlich von einer häutigen Flosse umsäumt war. Auf einer höheren Entwickelungsstufe enthält die Wirbelsäule opisthocoele Reptilienwirbel und endet mit einem kammförmig umsäumten Ruderschwanz, die Extremitäten bilden sich mehr und mehr als Füsse aus, deren deutlich gesonderte Zehen meist noch eine Schwimmhaut zwischen sich einschliessen. Solche Formen halten sich

[1]) R. Owen, Palaeontology. London, 1860. Huxley, On the dermal armour of Jacare and Caiman etc. Journ. Proceed. Linn. Soc., Vol. IV, 1860. Rathke, Untersuchungen über die Entwickelung und den Körperbau der Crocodile. Braunschweig, 1866.

Fig. 645.



Crocodilskelet. *D* Dorsalregion, *L* Lumbalregion, *Sa* Sacralregion, *Ri* Rippen, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *Sta* Sternum abdominale, *Fe* Femur, *T* Tibia, *F* Fibula, *J* Os Ischii, *C* Caudalwirbel.

nicht mehr auf hoher See, sondern an der Küste, in Lagunen und in der Nähe von Flussmündungen auf, sie besteigen das Land und bewegen sich hier in raschem Lauf, jedoch ohne die Fähigkeit leichter und geschickter Wendungen.

Die Hydrosaurier erscheinen der Bildung ihres Gebisses nach als gewaltige Raubthiere. Der platte, schnabelartig verlängerte Kopf trägt in seinen lang ausgezogenen Kiefern eine Bewaffnung von spitzen kegelförmigen Fangzähnen, die, in tiefen Alveolen eingekeilt, bald glatte, bald gestreifte oder oberflächlich gefaltete Kronen zeigen und allmälig von nachfolgenden Ersatzzähnen verdrängt werden. Rippen finden sich in grosser Zahl nicht nur an dem sehr langgestreckten Brusttheil, sondern auch am Hals und in der Bauchgegend, über welcher sich bei den Crocodilen ein schmales *Sternum abdominale* bis zum Beckengürtel fortsetzt und seitlich eine Anzahl Bauchrippen trägt, deren obere Enden die Wirbelsäule nicht erreichen. (Fig. 645.) Die innere Organisation mag in den einzelnen Gruppen verschiedene Stufen der Vervollkommnung durchlaufen haben, von denen ausschliesslich die höchste der lebenden Crocodile bekannt werden konnte.

1. Ordnung. **Enaliosauria.**

Hydrosaurier mit nackter lederartiger Haut, biconcaven Wirbeln und Ruderflossen (ausschliesslich der Secundärzeit angehörig).

Die Ueberreste dieser colossalen Meerbewohner, welche die Secundärzeit von Anfang bis zu Ende durchlebten, lassen diese Thiere als die gewaltigsten Beherrscher der Meere jener Zeiten erscheinen. Bei einer sehr bedeutenden Körperlänge besassen dieselben eine meist langgestreckte platte Schnauze mit zahlreichen kegelförmigen Fangzähnen, einen sehr langen beweglichen Rumpf und wie die Walthiere flossenförmige Extremitäten.

Fam. ***Nothosaurii*** (***Sauropterygii*** **Owen**). **Mit langgestreckten Oberkieferknochen, die bis zur Spitze**

des sehr langen Schnabels reichen, ohne obere Schläfenknochen, mit einfachen kegelförmigen Zähnen. Gehören der Trias an. *Nothosaurus mirabilis* Münst., *Simosaurus* H. v. M. u. a.

Fam. *Plesiosaurii* (*Sauropterygii* Owen), Schlangendrachen. Mit langem, schlangenartigen Hals; kurzem Kopf und Schwanz und langgestreckten Ruderflossen, lebten im Jura und in der Kreide. *Plesiosaurus* Conyb.

Fam. *Ichthyosaurii* (*Ichthyopterygii* Owen), Fischdrachen. Mit sehr kurzem Hals, dickem, langgestreckten Rumpf, kurzen Ruderflossen und langem, wahrscheinlich von einer Flosse umsäumten Schwanze. Die schnabelartig verlängerte, zugespitzte Schnauze wird vorzugsweise von den Knochen des Zwischenkiefers gebildet. Die Zähne zeigen eine gestreifte und gefaltete Oberfläche und stehen dichtgedrängt nebeneinander. Sie gehören vorzugsweise dem Jura, in seltenen Resten noch der Kreide an. *Ichthyosaurus communis* De la Beche u. a. A.

2. Ordnung. **Crocodilia (Loricata), Crocodile.**

Hydrosaurier mit knöchernen Hautschildern und eingekeilten, auf die Kieferknochen beschränkten Zähnen, mit vier theilweise bekrallten Füssen und langem gekielten Ruderschwanze.

Die Extremitäten sind nicht mehr Ruderflossen, sondern frei gegliederte Beine und Füsse mit gesonderten Zehen. Die Körperbedeckung ist eine körnige Lederhaut, in welcher sich besonders auf der Rückenfläche grosse und zum Theil gekielte Knochentafeln einlagern. Dieselben bilden am Schwanze einen anfangs paarigen, in seinem hinteren Theile einfachen gezackten Kamm.

Der breite flache Schädel ist durch die corrodirte Beschaffenheit der Knochenoberfläche ausgezeichnet und besitzt gesonderte *Alisphenoids*, sowie oberhalb des Oberkieferjochbogens einen oberen Schläfenbogen, der durch eine Knochenbrücke (Fortsatz des Postfrontale und Jugale) von der Orbita getrennt ist. Die Bedachung des Schädels geschieht durch ein unpaares Scheitelbein und Stirnbein, dem sich paarige Ossa nasalia anschliessen. Die mit dem Schädel fest verwachsenen Kiefer verlängern sich zur Bildung eines gestreckten Schnabels, an dessen Spitze sich die paarigen Zwischenkieferknochen einkeilen, während die Oberkiefer von bedeutender Ausdehnung die Seiten des Schnabels bilden. Oberkiefer und Zwischenkiefer, welche die Nasenöffnungen begrenzen, entwickeln horizontale, in der Medianlinie vereinigte Gaumenfortsätze, welche zur Bildung der vorderen Partie des harten Gaumengewölbes zusammentreten. Das *Lacrymale* ist immer von grosser Ausdehnung. Hinter demselben stellen Gaumen- und Flügelbeine, in medianer Nahtverbindung anliegend, ein vollkommen geschlossenes Dach der Mundhöhle her, an dessen Hinterrande die unteren, vom paarigen Vomer umschlossenen Nasengänge münden. Die ausschliesslich auf die Kieferknochen beschränkten kegelförmigen Zähne sitzen tief in Alveolen eingekeilt und zeigen wenig comprimirte streifige Kronen. Meist tritt der vierte Zahn des Unterkiefers durch seine Grösse als Fangzahn hervor und greift beim Schliessen des

Rachens in eine Lücke oder in einen Ausschnitt des Oberkiefers ein. Die Wirbelkörper sind bei den Teleosauriern amphicoel, bei ebenfalls vorweltlichen Steneosauriern opisthocoel, bei den Crocodilen der Gegenwart procoel.

Die innere Organisation erhebt sich bei den lebenden Crocodilen am höchsten unter allen Reptilien. Die Augen besitzen senkrechte Pupillen und zwei Lider nebst Nickhaut. Nasenöffnungen liegen vorne an der Schnauzenspitze und können ebenso wie die weit nach hinten gerückten Ohren durch Hautklappen verschlossen werden. Die Rachenhöhle, an deren Boden eine platte, nicht vorstreckbare Zunge angewachsen ist, entbehrt der Speicheldrüsen und führt durch eine weite Speiseröhre in den rundlichen muskulösen Magensack, der durch Form und Bildung, insbesondere durch aponeurotische Scheiben seiner Innenhaut, an den Vogelmagen erinnert. Auf den Magen folgt ein dünnwandiges, mit Zotten besetztes Duodenum, welches in den zickzackförmig gefalteten Dünndarm übergeht. Ein Blindsack als Anhang des kurzen und weiten Dickdarms fehlt. Dieser mündet fast trichterförmig verengt in die Kloake, an deren Vorderwand das schwellbare Paarungsorgan seinen Ursprung nimmt. Der Bau des Herzens ist unter allen Reptilien am vollkommensten und führt durch die strenge Sonderung einer rechten venösen und linken arteriellen Abtheilung unmittelbar zu der Herzbildung der Warmblüter über. Endlich verdient als Eigenthümlichkeit der Crocodile die freie Communication der Leibeshöhle durch Oeffnungen der sogenannten Peritonealcanäle, welche an die Abdominalporen der Ganoiden und Selachier erinnern, hervorgehoben zu werden.

Man unterscheidet drei Gruppen von Panzerechsen, von denen zwei, die *Teleosaurier (Amphicoelia)* und *Steneosaurier (Opisthocoelia)* ausschliesslich der Vorwelt angehören. Die erstere mit den Gattungen *Mystriosaurus* Kp. und *Teleosaurus* Geoffr. beschränkt sich auf die Juraformation, die letztere mit *Steneosaurus* Geoffr., *Cetiosaurus* Ow. etc. kommt im Jura und in der Kreide vor. Nur die dritte Gruppe der Crocodile oder Procoelia hat sich von der Kreide an durch die Tertiärzeit bis in die jetzt lebende Fauna erhalten.

Unterordnung. *Procoelia* = *Crocodilia* s. str. Panzerechsen mit procoelen Wirbeln und langem comprimirten Ruderschwanz, dessen Rückenseite einen doppelten, am Ende vereinigten Hautkamm trägt. Die Vorderfüsse mit fünf freien, die Hinterfüsse mit vier mehr oder minder durch Schwimmhäute verbundenen Zehen. Leben in den Mündungen und Lagunen grosser Ströme in den wärmeren Klimaten der alten und neuen Welt und gehen zur Nachtzeit auf Raub aus. Die hartschaligen Eier werden im Sande und in Löchern am Ufer abgesetzt.

Fam. *Crocodilidae.* Die sogenannten Eckzähne (vierter Unterkieferzahn) passen in einen Ausschnitt des Kieferrandes. Hinterfüsse mit ganzer Schwimmhaut. *Crocodilus vulgaris* Cuv., Nil. *C. rhombifer* Cuv., Cuba.

Fam. *Alligatoridae.* Schnauze breit ohne Ausschnitt für die sogenannten Eckzähne des Unterkiefers. Nur halbe oder rudimentäre Schwimmhäute. *Alligator lucius* Cuv., *Caiman (Jacare) sclerops* Schn.

Fam. *Gavialidae. Rhamphostoma gangeticum* Geoffr., Ostindien. *Rhynchosuchus Schlegelii* Gray, Australien.

3. Unterclasse. **Chelonia,**[1]) **Schildkröten.**

Reptilien von kurzer gedrungener Körperform, mit einem oberen und unteren Knochenschilde, welches den Rücken und Bauch bedeckt, mit vier Füssen und zahnlosen Kiefern.

Keine andere Gruppe von Reptilien erscheint so scharf abgegrenzt und durch Eigenthümlichkeiten der Form und Organisation in dem Grade ausgezeichnet als die der Schildkröten. Die Umkapselung des Rumpfes mittelst eines oberen mehr oder minder gewölbten, meist knochenharten Rückenschildes und eines unteren, durch seitliche Querbrücken mit jenem verbundenen Bauchschildes hat als Charakter der Schildkröten einen ähnlichen Werth wie die Befiederung und Flügelbildung in der Classe der Vögel.

Der schildförmige Hautpanzer (Fig. 646), unter welchen sich oft Kopf, Extremitäten und Schwanz zurückziehen können, verdankt seine Entstehung sowohl Knochentheilen der Wirbelsäule, als auch accessorischen Hautknochen, welche mit jenen eine innige Verbindung eingehen. Das flache Brustschild enthält neun mehr oder minder entwickelte Knochenstücke, ein vorderes unpaares *(Interclaviculare)* und vier Paare (die vorderen als *Clavicularia* unterschieden) seitlicher Stücke, zwischen denen eine mediane, durch Haut oder Knorpel geschlossene Lücke zurückbleiben kann (*Trionyx, Chelonia* etc.). Dagegen betheiligen sich an der Bildung des umfangreichen Rückenschildes die Dornfortsätze und Rippen von Brustwirbeln, sowie eine Anzahl paariger und unpaarer Knochenplatten der Haut (Ergänzungsplatten), welche theils median im Nacken (*Nuchal*platte) und in der Kreuzbeingegend (*Pygal*platte), theils seitlich am Rande (22 *Marginal*platten) zur Ergänzung des Schildes wesentlich beitragen. Während die Dornfortsätze von acht Rumpfwirbeln (2 bis 9) als horizontale Tafeln der Medianlinie erscheinen, sind die Rippen der acht mittleren Rumpfwirbel (2 bis 9, von der ersten und letzten Rippe auch durch eine viel bedeutendere Länge unterschieden) zu breiten durch zackige Nähte ineinandergreifenden Querplatten umgebildet, die noch dadurch eine besondere Eigenthümlichkeit bieten, dass sie breite, die Rückenmuskeln frühzeitig überwölbende Fortsätze zu den tafelförmigen

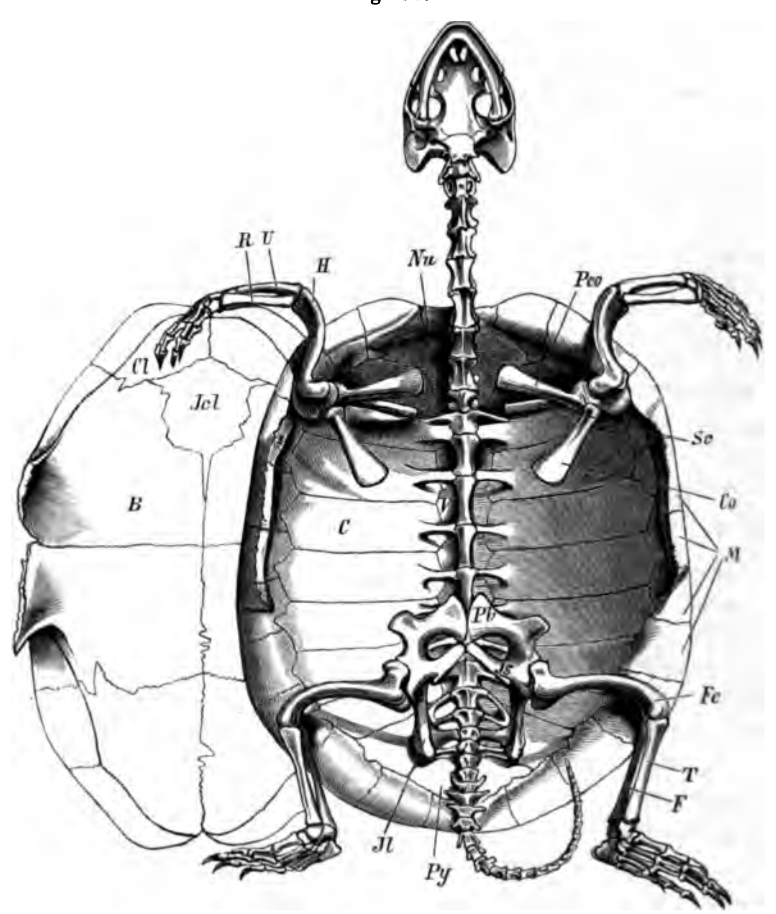
---

[1]) H. Rathke, Ueber die Entwickelung der Schildkröten. Braunschweig, 1848. Gray, Catalogue of Shield Reptiles in the Collection of the British Museum, Part. I. London, 1855, Suppl. 1870, Append. 1872. L. Agassiz, Embryology of the turtle. Natural History of the United States, Vol. III, Part. III, 1857.

Dornfortsätzen entsenden. Auf der äusseren Fläche beider Schilder finden sich gewöhnlich noch grössere Platten aufgelagert, welche der verhornten Epidermis ihren Ursprung verdanken und von einigen grösseren Arten als „*Schildpatt*“ verwendet werden. Diese Schilder entsprechen in ihren Umrissen keineswegs den unterliegenden Knochenstücken, ordnen sich



Fig. 646.



Skelet von *Cistudo (Emys) europaea*. *V* Vertebralplatten, *C* Costalplatten, *M* Marginalplatten, *Nu* Nuchalplatte, *Py* Pygalplatte, *B* Brustschild, *Cl* Claviculare, *Jcl* Interclaviculare, *Sc* Scapula, *Co* Coracoideum, *Pco* Processus acromialis (Procoracoideum), *Pb* Os pubis, *Js* Os ischii, *Jl* Os ilei, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *Fe* Femur, *T* Tibia, *F* Fibula.

jedoch in sehr regelmässiger Weise derart an, dass man am Rückenschilde eine mittlere und zwei seitliche Reihen von Hautschildern und in der Peripherie einen Kreis von Randschildern, am Bauche dagegen Doppelreihen von Schildern unterscheidet.

Im Gegensatze zu dem mittleren Abschnitte der Wirbelsäule, dessen Wirbel mit dem Rückenschilde fest verbunden sind, zeigen sich die vor-

ausgehenden und nachfolgenden Abschnitte derselben in ihren Theilen überaus verschiebbar. Zur Bildung des frei beweglichen Halses, welcher sich unter Krümmungen mehr oder minder vollkommen zwischen die Schale zurückziehen kann, werden gewöhnlich acht lange rippenlose Wirbel verwendet. Auf die zehn rippentragenden Wirbel folgen zwei oder drei unter dem Rückenschilde vorstehende Kreuzbeinwirbel nebst einer beträchtlichen Zahl von sehr beweglichen Schwanzwirbeln.

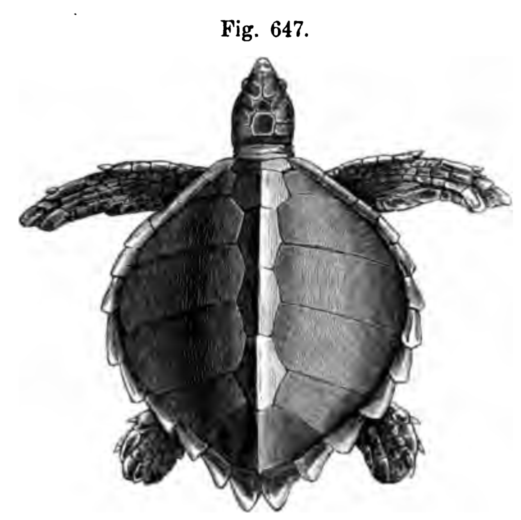
An dem ziemlich gewölbten Kopf schliessen die Schädelknochen durch Nähte fest aneinander und bilden ein breites Dach, welches sich in einen mächtig entwickelten Hinterhauptskamm fortsetzt und durch den Besitz sowohl eines paarigen Scheitelbeines, als umfangreicher vorderer Stirnbeine ausgezeichnet ist. Von den ersteren erstrecken sich absteigende lamellöse Fortsätze zu den Seiten der knorpelhäutigen Schädelkapsel bis zu dem kurzen *Basisphenoid.* Die Schläfengegend ist am vollständigsten bei den Seeschildkröten durch breite Knochenplatten überdacht, welche durch das *Postfrontale, Jugale, Quadratojugale* und *Squamosum* gebildet werden. Hinter dem die Seitenwandungen der Schädelhöhle bildenden *Prooticum* erhält sich das *Opisthoticum* selbständig. Sämmtliche Theile des Oberkiefer-Gaumenapparates sind ebenso wie das Quadratbein mit den Schädelknochen fest verbunden und untereinander durch zackige Nähte abgegrenzt. Auffallend kurz bleibt der Gesichtstheil des Schädels, dem Nasalia fehlen. Der knöcherne Gaumen wird von den breiten, mit dem unpaaren *Vomer* verbundenen *Palatina* gebildet, hinter deren Gaumenfortsätzen sich die Choanen öffnen. Auch die Flügelbeine sind sehr breit und lamellös. Zähne fehlen sowohl an den Gaumenknochen, als an den hohen, verhältnissmässig kurzen Kieferknochen vollkommen, dagegen sind die letzteren an ihren Rändern nach Art des Vogelschnabels mit scharf schneidenden gezähnten Hornplatten überkleidet, mit deren Hilfe einzelne Arten heftig beissen und empfindlich verwunden können.

Die vier Extremitäten befähigen die Schildkröten zum Kriechen und Laufen auf festem Boden, indessen sind sie bei den im Wasser lebenden Formen Schwimmfüsse oder Flossen. Auffallend, aber aus der Entwickelungsgeschichte des Schildes, durch das Wachsthum der vorderen und hinteren Rippen ausreichend erklärt, ist die Lage beider Extremitätengürtel und der entsprechenden Muskeln zwischen Rücken- und Bauchschild. Das Schulterblatt bildet einen aufsteigenden stabförmigen Knochen, dessen oberes Ende sich durch Band- oder Knorpelverbindung dem Querfortsatz des vordersten Brustwirbels anheftet. Ein mächtiger *Processus acrominalis* (Procoracoid) erstreckt sich vom Schulterblatt nach dem unpaaren Stücke des Bauchschildes, dem er sich ebenfalls durch Knorpel- oder Bandverbindung anheftet. Das Becken stimmt mit dem Becken der Saurier nahe überein und entbehrt mit Ausnahme der Landschildkröten einer festen Verbindung mit dem Schilde.

Verdauungs- und Fortpflanzungsorgane schliessen sich theils den Crocodilen, theils den Vögeln an. Mit den ersteren theilen sie insbesondere die Bildung der männlichen Geschlechtswerkzeuge und den Besitz von freilich geschlossenen Peritonealcanälen. Hervorzuheben ist die Ausmündung der Geschlechtsausführungsgänge und Ureteren in den Hals der Harnblase, der somit als Urogenitalsinus fungirt. Die Augen liegen in geschlossenen Augenhöhlen und besitzen Lider und Nickhaut. Am Gehörorgan entwickelt sich stets eine Paukenhöhle mit weiten Tuben, langer Columella und äusserlich sichtbarem Trommelfell. Die Zunge ist auf dem Boden der Mundhöhle angewachsen und nicht vorstreckbar, bei den Landschildkröten mit langen Papillen besetzt.

Nach der Tage lang währenden Begattung, bei welcher das Männchen auf dem Rücken des Weibchens getragen wird, erfolgt die Ablage einer geringen, bei den Seeschildkröten grösseren Anzahl von Eiern. Dieselben enthalten unter der Schale eine Eiweissschicht in der Umgebung des Dotters und werden in der Erde, von den wasserbewohnenden Schildkröten in der Nähe des Ufers verscharrt. Nach Agassiz legen die nordamerikanischen Sumpfschildkröten nur einmal im Jahre Eier ab, während sie sich zweimal, im Frühjahr und Herbst, begatten. Die erste Begattung soll nach diesem Forscher bei *Emys picta* im siebenten Jahre, die erste Eierablage im eilften Lebensjahre erfolgen. Hiermit stimmt das langsame Wachsthum des Körpers und das hohe Alter, welches die Schildkröten erreichen.

Fig. 647.



Thalassochelys caretta (règne animal).

Die Schildkröten gehören grossentheils den wärmeren Klimaten an und nähren sich hauptsächlich von Vegetabilien, viele indessen auch von Mollusken, Krebsen und Fischen.

Fossil treten sie zuerst, wenn auch spärlich, im oberen weissen Jura auf, zahlreichere Reste finden sich in der Tertiärzeit.

Fam. *Cheloniadae*, Seeschildkröten. Mit flachem Rücken- und oft knorpeligem Brustschild, zwischen welche Kopf und Extremitäten nicht zurückgezogen werden können. Die letzteren sind Flossenfüsse mit unbeweglich verbundenen, von gemeinschaftlicher Haut überzogenen, meist nagellosen Zehen; die Vordergliedmassen sind weit länger als die hinteren. *Chelonia esculenta* Merr., *Ch. (Caretta) imbricata* L., Atlantischer und Indischer Ocean. *Thalassochelys caretta* L. = *corticata*

Rond. (Fig. 647), Atlantischer Ocean und Mittelmeer. *Sphargis coriacea* Gray, Lederschildkröte, selten im Mittelmeer, häufiger im Atlantischen Ocean und Südsee.

Fam. *Trionycidae,* Lippenschildkröten. Mit flachem, ovalen, unvollkommen verknöchertem Rückenschild und langem, zurückziehbaren Hals. Kiefer mit schneidenden Rändern, von fleischigen Lippen umgeben. Kopf und Füsse nicht einziehbar. Nasenlöcher auf längerem Rüssel. *Trionyx ferox* Merr., ein bissiges Thier in den Flüssen Georgiens und Carolinas, wohlschmeckend.

Fam. *Chelydae,* Lurchschildkröten. Kopf und Füsse nicht einziehbar. Letztere enden mit freien, durch Schwimmhaut verbundenen und bekrallten Zehen. *Chelys fimbriata* Schweig., Matamata, Südamerika.

Fam. *Emydae,* Süsswasserschildkröten. Rückenschild flach, Brustschild meist klein. Füsse dick, mit frei beweglichen, durch Schwimmhäute verbundenen Zehen. Sie schwimmen vortrefflich, bewegen sich auch sehr geschickt auf dem Lande und halten sich vorzugsweise in langsam fliessenden Flüssen und Teichen auf. *Cistudo europaea* Schneid. = *lutaria* Gesn., die gemeine Dosenschildkröte in Südeuropa und im Osten Deutschlands. *Emys caspica* Schweig., am caspischen Meere, in Dalmatien und Griechenland. *Chelydra serpentina* L., mit sehr scharfen Kiefern, Schweifschildkröte in Nordamerika.

Fam. *Chersidae,* Landschildkröten. Mit hohem, gewölbten, verknöcherten Rückenschild, Kopf und Füsse einziehbar. Die Zehen unbeweglich, bis an die stumpfen Nägeln zu dicken Klumpfüssen mit schwieliger Sohle verbunden. Bewohnen feuchte und bewachsene Gegenden der wärmeren und heissen Klimate und leben von Pflanzen. *Testudo graeca* L., *nemoralis* Aldr. = *marginata,* Süditalien. *T. tabulata* Daud., in Amerika.

IV. Classe. Aves,[1]) Vögel.

Eierlegende befiederte Warmblüter mit vollständiger Trennung der Herzkammern, mit rechtem Aortenbogen, einfachem Condylus des Hinterhauptes und zu Flügeln ausgebildeten Vordergliedmassen.

Im Gegensatz zu den wechselwarmen Vertebraten besitzen die Vögel und Säugethiere eine hohe Eigenwärme ihres Blutes, die sich trotz der wechselnden Temperatur des äusseren Mediums ziemlich constant erhält. Die Eigenwärme setzt zunächst eine grössere Energie des Stoffwechsels voraus. Die Flächen sämmtlicher vegetativen Organe, insbesondere von Lunge, Niere und Darmcanal, besitzen bei den Warmblütern einen relativ (bei gleichem Körpervolum) grösseren Umfang als bei den Kaltblütern, die Verrichtungen der Verdauung, Blutbereitung, Circulation und Respiration steigern sich zu einer weit höheren Energie. Bei dem Bedürfnisse

---

[1]) Joh. Andr. Naumann, Naturgeschichte der Vögel Deutschlands. 13 Bde. Stuttgart, 1846—1860. C. Naumannia, Archiv für Ornithologie. Herausgegeben von Ed. Baldamus. Köthen, 1849. Journal für Ornithologie, herausgegeben von J. Cabanis. Cassel, 1853—1874. Ibis, Journal of Ornith. 1859—1874. Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg, 1810—1814. C. E. v. Baer, Entwickelungsgeschichte der Thiere. I und II, 1828—1837. Remak, Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin, 1850—1855. Huxley, On the Classification of Birds. Proceed. Soc., 1867.

einer reichlicheren Nahrung nehmen die Processe des vegetativen Lebens einen ungleich rascheren Verlauf, und wie zu ihrer eigenen Unterhaltung die hohe und gleichmässige Temperatur des Blutes nothwendige Bedingung ist, so erscheinen sie selbst als die Hauptquelle der erzeugten Wärme. Da die Wärmeverluste bei sinkender Temperatur des äusseren Mediums grösser werden, so müssen sich die Verrichtungen der vegetativen Organe in der kälteren Jahreszeit und in nördlichen Klimaten bedeutend steigern.

Neben der stetigen Zufuhr neuer Wärmemengen kommt für die Erhaltung der constanten Temperatur des Warmblüters noch ein zweites Moment in Betracht, der durch besondere Einrichtungen der Körperbedeckung verliehene Wärmeschutz. Während die wechselwarmen Wirbelthiere eine nackte oder bepanzerte Haut besitzen, tragen die Vögel und Säugethiere eine aus Federn und Haaren gebildete, mehr oder minder dichte Bekleidung, welche die Ausstrahlung der Wärme in hohem Grade beschränkt. Dagegen entwickeln die grossen Wasserbewohner mit spärlicher Hautbekleidung unter der Cutis mächtige Fettlagen als wärmeschützende und zugleich hydrostatische Einrichtungen.

Ueberall besteht zwischen den Factoren, welche die Wärmeableitung begünstigen, und den Bedingungen des Wärmeschutzes und der Wärmebildung ein Wechselverhältniss complicirter Art, welches trotz mannigfacher Schwankungen in der Grösse seiner einzelnen Glieder die Ausgleichung der verlorenen und gewonnenen Wärme zur Folge hat. Einige Säugethiere vermögen nur für beschränkte Grenzen der schwankenden Temperatur ihre Eigenwärme zu bewahren; dieselben erscheinen gewissermassen als unvollkommen homöotherm und verfallen bei zu grosser Abkühlung in einen Zustand fast bewegungsloser Ruhe und herabgestimmter Energie aller Lebensverrichtungen, in den sogenannten Winterschlaf. In der Classe der Vögel, deren höhere Eigenwärme keine Unterbrechung oder Beschränkung der Lebensverrichtungen gestattet, finden wir kein Beispiel von Winterschläfern, dagegen haben die geflügelten Warmblüter über zahlreichere Mittel der Wärmeanpassung zu verfügen; insbesondere setzt sie die Schnelligkeit der Flugbewegung in den Stand, vor Beginn der kalten Jahreszeit ihre Wohnplätze zu verlassen und in nahrungsreiche wärmere Gegenden zu ziehen. Die gemeinsamen, über weite Länderstrecken ausgedehnten Wanderungen der Zugvögel treten gewissermassen an die Stelle des ausfallenden Winterschlafes; bei den Säugethieren, deren Organisation einen Winterschlaf zulässt, sind den Zügen der Vögel vergleichbare Wanderungen ausserordentlich selten.

Die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Vögel, auf welche sich eine Reihe von Charakteren sowohl der äusseren Erscheinung, als der inneren Organisation zurückführen lassen, ist die Flugfähigkeit. Dieselbe bedingt auch im Zusammenhang mit diesen Charakteren sowohl den scharfen Abschluss, als auch die verhältnissmässig grosse Einförmigkeit unserer

Wirbelthierclasse, die zwar den Sauriern entstammt, aber in der gegenwärtigen Lebewelt ohne Verbindungsglieder dasteht. Dagegen sind aus dem Sohlenhofer lithographischen Schiefer Reste einer Sauriergruppe *(Archaeopteryx lithographica)* bekannt geworden, welche Charaktere der Flugeidechsen mit denen der Vögel vereinigen.

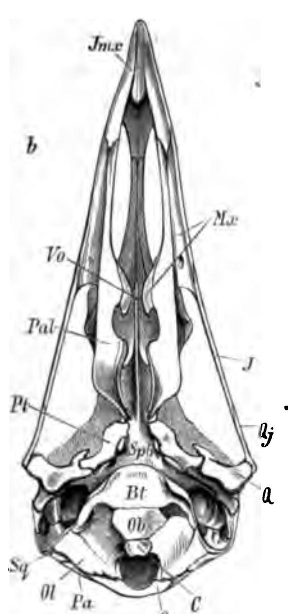
Die gesammte Körpergestalt des Vogels entspricht den beiden Hauptformen der Bewegung, einerseits dem Fluge, andererseits dem Gehen und Hüpfen auf dem Erdboden. Der eiförmige Rumpf stützt sich in schräg horizontaler Lage auf die beiden säulenartig erhobenen hinteren Extremitäten, deren Fussfläche einen verhältnissmässig umfangreichen Raum umspannt. Nach hinten setzt sich der Rumpf in einen kurzen rudimentären Schwanz fort, dessen letzter Wirbel einer Gruppe von steifen Steuer- oder Schwanzfedern zur Stütze dient, nach vorne in einen langen beweglichen Hals, auf welchem ein leichter rundlicher Kopf mit vorstehendem hornigen Schnabel balancirt. Die vorderen Extremitäten, zu Flügeln umgebildet, liegen zusammengefaltet den Seitentheilen des Rumpfes an.

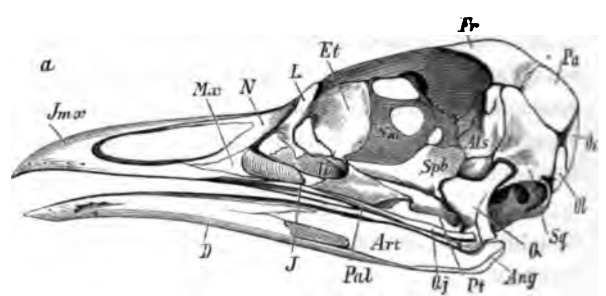
Wie in der besonderen Gestaltung sämmtlicher Organsysteme Beziehungen zur Erleichterung der fortzubewegenden Körpermasse nachzuweisen sind, so erscheint besonders für den Bau des Knochengerüstes die Herabsetzung des specifischen Gewichtes massgebend. Dieselbe wird erreicht durch die *Pneumaticität.* Die Knochen enthalten Lufträume, welche durch Oeffnungen der überaus dichten und festen, aber auf eine verhältnissmässig dünne Lage beschränkten Knochensubstanz mit den Luftsäcken des Körpers communiciren. Die Pneumaticität ist bei denjenigen Vögeln am höchsten ausgebildet, welche mit einem raschen und ausdauernden Flugvermögen eine bedeutende Grösse verbinden (Albatros, Nashornvögel, Pelikan); hier erscheinen sämmtliche Knochen mit Ausnahme der Jochbeine und des Schulterblattes pneumatisch, während andererseits die Ratiten (Strauss), welche das Flugvermögen verloren haben, mit Ausnahme einzelner Schädelknochen mit Mark gefüllte Knochen haben.

Am Kopfe (Fig. 648) verwachsen die Schädelknochen, mit Ausnahme der Strauss-artigen Vögel, sehr frühzeitig zur Bildung einer leichten und festen Schädelkapsel, welche mittelst eines einfachen Condylus auf dem Atlas articulirt. *Squamosum* und Felsenbein *(Prooticum, Epioticum* und *Opisthoticum)* verschmelzen zu einem einzigen, mit dem *Occipitale* vereinigten Knochen, an welchem sich das Quadratbein einlenkt. An der Bildung der Schädeldecke betheiligen sich vornehmlich die umfangreichen Stirnbeine, welche fast den gesammten oberen Rand der grossen, bei den Papageien durch einen unteren Ring geschlossenen Augenhöhlen begrenzen. Ein selbständiges *Lacrymale* tritt am vorderen Rand der Orbita auf. Ethmoidalregion und Schädelkapsel sind durch ein ansehnliches interorbitales

Septum weit getrennt. Das letztere, zuweilen noch mit Resten des verschmolzenen *Orbitosphenoids*, bleibt häufig in seiner mittleren Partie häutig, unverknöchert und ruht auf einem langgestreckten, dem *Basisphenoideum* entsprechenden Knochenstab. Dazu kommen an der Basis der Temporalregion zwei mit einander verwachsene Knochen, die wahrscheinlich auf ein *Parasphenoideum* zurückzuführenden *Basitemporalia* (Parker). Ueberall treten selbständige *Alisphenoids* auf. Die Siebbeinregion besteht aus einem in der Verlängerung des Septum interorbitale gelegenen, vertical stehenden *Ethmoideum impar* und seitlichen, die Augen und Nasenhöhlen trennenden Abschnitten *(Ethm. lateralia)*, durch welche der Olfactorius in

Fig. 648.





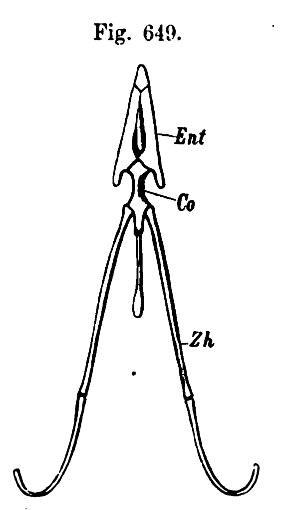
Schädel von *Otis tarda*, *a* von der Seite, *b* von unten gesehen. *Ob* Occipitale basale, *C* Condylus, *Ol* O. laterale, *Os* O. superius, *Sq* Squamosum, *Bt* Basitemporale (Parasphenoideum), *Spb* Sphenoidale basale, *Als* Alisphenoideum, *Sm* Septum interorbitale, *Et* Ethmoideum impar, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare, *N* Nasale, *L* Lacrymale, *J* Jugale, *Qj* Quadratojugale, *Q* Quadratum, *Pt* Pterygoideum, *Pal* Palatinum, *Vo* Vomer, *D* Dentale, *Art* Articulare, *Ang* Angulare.

die Nasenhöhle tritt. Dieselben können muschelförmig aufgetrieben sein und Siebbeinzellen enthalten. Vor ihnen entwickeln sich die beiden Nasenhöhlen mit ihrem knöchernen oder knorpeligen Septum, welches in der Verlängerung des unpaaren Siebbeinabschnittes den aufgerollten, zuweilen auch am Vomer befestigten Muscheln Ansatz gewährt. Die Gesichtsknochen vereinigen sich zur Herstellung eines weit vorragenden, mit Hornrändern bekleideten Schnabels, der mit dem Schädel mehrfach in beweglicher Verbindung steht. Das Suspensorium des Unterkiefers und der Oberkiefer-Gaumenapparat verschieben sich mittelst besonderer Gelenkeinrichtungen am Schläfenbein und an entsprechenden Fortsätzen des Basisphenoids. Das am Schläfenbein eingelenkte Quadratbein bildet ausser der Gelenkfläche des Unterschnabels bewegliche Verbindungen, sowohl mit dem langen stabförmigen Jochbein *(Quadratojugale)*, als mit dem meist griffelförmigen, schräg nach innen verlaufenden Flügelbeine, während die Basis des Oberschnabels unterhalb des Stirnbeines eine dünne elastische Stelle zeigt, oder von dem Stirnbein durch eine quere bewegliche Naht abgesetzt

ist. Bewegt sich beim Oeffnen des Schnabels der Unterschnabel abwärts, so wird der auf das Quadratbein ausgeübte Druck zunächst auf die stabförmigen Jochbeine und Flügelbeine übertragen, von diesen aber pflanzt er sich theils direct, theils vermittelst der Gaumenbeine auf den Oberschnabel fort, so dass sich der letztere an jener Stelle mehr oder minder aufrichten muss. Beim Oeffnen des Schnabels hebt sich also auch der Oberschnabel an der Spitze empor. Den grössten Theil des Oberschnabels bildet der unpaare Zwischenkiefer, mit dessen seitlichen Schenkeln die Oberkieferknochen verwachsen, während ein mittlerer oberer Fortsatz zwischen den Nasenöffnungen aufsteigt und sich an der inneren Seite der Nasenbeine mit dem Stirnbein verbindet.

Das Zungenbein (Fig. 649) läuft in einen hinteren Stab aus, seine Vorderhörner sind meist zweigliedrig und entbehren der Verbindung mit dem Schädel, erstrecken sich aber zuweilen bogenförmig gekrümmt über den Schädel bis zur Stirn (Specht). Dann wird durch dieselben in Verbindung mit der Muskulatur ihrer Scheide ein Mechanismus (Federdruck) zum Vorschnellen der Zunge hergestellt.

Fig. 649.

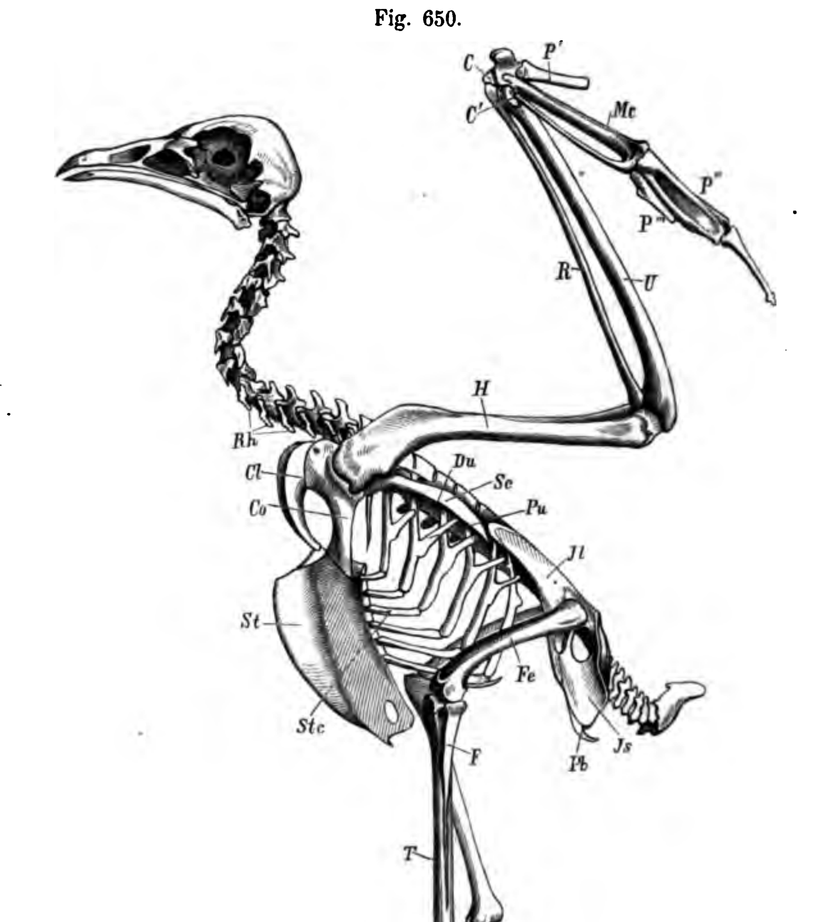


Zungenbein von *Corvus cornix*. *Co* Zungenbeinkörper, *Zh* Zungenbeinhorn, *Ent* Os entoglossum.

An der Wirbelsäule (Fig. 650) unterscheidet man einen sehr langen beweglichen Hals, eine feste Rücken- und Beckenregion und einen rudimentären, nur wenig beweglichen Schwanz. Die Sonderung von Brust und Lendengegend, wie sie für die Säugethiere gilt, wird bei den Vögeln vermisst, da sämmtliche Rückenwirbel Rippen tragen und die der Lendengegend entsprechende Region mit zur Bildung des Kreuzbeines verwendet worden ist. Auch erscheint die Hals- und Rückengegend nicht scharf abgegrenzt, indem die Halswirbel wie bei den Crocodilen Rippen tragen, welche mit den Querfortsätzen unter Bildung eines Foramen transversarium verschmelzen. Der lange und überaus frei bewegliche Hals enthält 9 bis 23 Wirbel (Schwan). Die kürzeren Rückenwirbel bleiben stets auf eine geringere Zahl beschränkt, haben obere und untere Dornfortsätze und tragen sämmtlich Rippen, an deren unterem Ende sich unter einem nach hinten vorspringenden Winkel und in gelenkiger Verbindung *Sternocostalknochen* anheften, welche auch an dem Brustbeinrande articuliren und bei ihrer Streckung das Brustbein von der Wirbelsäule entfernen. Da sich aber die Rippen durch hintere Fortsätze *(processus uncinati)* aneinander fest anlegen, so muss die Bewegung der Sternocostalrippen den Thorax in toto betreffen und erweitern (Inspiration). Das Brustbein ist ein breiter und flacher Knochen, welcher nicht nur die Brust, sondern

auch einen grossen Theil des Bauches bedeckt und sich in einen kielförmigen Kamm zum Ansatz der Flugmuskeln fortsetzt *(Carinatae)*. Nur

Fig. 650.



Skelet von *Neophron percnopterus*. *Rh* Halsrippen, *Du* untere Dornfortsätze der Brustwirbel, *Cl* Clavicula, *Co* Coracoideum, *Sc* Scapula, *St* Sternum, *Stc* Sternocostalia, *Pu* Processus uncinati der Brustrippen, *Jl* Os ilei, *Js* Os ischii, *Pb* Os pubis, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *C C'* Carpus, *Mc* Metacarpus, *P' P'' P'''* Phalangen der drei Finger, *Fe* Femur, *T* Tibia, *F* Fibula, *Tm* Tarso-Metatarsus, *Z* Zehen.

da, wo die Flugbewegung zurücktritt oder ganz verschwindet, verkümmert dieser Kamm des Brustbeins bis zum gänzlichen Schwunde *(Ratitae)*.

ıuf die rippentragenden Rückenwirbel folgt ein ziemlich umfangreicher ıbschnitt der Wirbelsäule, welcher der Lenden- und Kreuzbeingegend ntspricht, indessen durch die Verschmelzung zahlreicher Wirbel sowohl ınter einander, als mit den langen Hüftbeinen des Beckens die Charaktere les Kreuzbeines zeigt. In dem sehr langgestreckten, an 16 bis 20 und nehr Wirbel in sich fassenden Sacrum lässt sich ein Lumbartheil (Präsacralwirbel) nachweisen, dem sogar fast immer noch zwei bis drei Rippen ragende Rückenwirbel vorausgehen. Dann folgt das eigentliche, aus zwei len Sacralwirbeln der Eidechsen und Crocodile gleichwerthigen Wirbeln gebildete Sacrum, welches in der Nähe der Pfanne des Hüftgelenkes durch Seitenfortsätze (mit eingeschmolzenen Rippen) die Hauptstütze des Beckens bildet *(Acetabularwirbel)*, und endlich ein aus der vorderen Gruppe der Caualwirbel hervorgegangener postsacraler Abschnitt, in welchem 3 bis 7 Wirel enthalten sind. Der nun folgende kurze Schwanztheil besteht in der Regel aus 7 bis 8 beweglichen Wirbeln, von denen der letzte eine senkrechte, eitlich zusammengedrückte Platte darstellt, an welcher sich die Muskeln ur Bewegung der Steuerfedern des Schwanzes anheften. Dieser hohe flugschaarförmige Endkörper ist aus 4 bis 6 Wirbeln entstanden, so dass ie Reduction der Schwanzwirbelzahl den Saururae *(Archaeopteryx)* gegenber keineswegs so beträchtlich ist.

Die Eigenthümlichkeiten der vorderen Extremität stehen mit der Umildung dieser zum Flügel im Zusammenhang. Die Verbindung derselben it dem Thorax ist eine überaus feste, da Flugorgane, deren Bewegung inen grossen Aufwand von Muskelkraft voraussetzt, die erforderlichen tützpunkte am Rumpfe bedürfen. Während die *Scapula* als langer säbelörmiger Knochen der Rückenseite des Brustkorbes aufliegt, erscheinen ie Schlüsselbeine und Rabenbeine als säulenartige Stützen des Schulterelenkes am Sternum befestigt. Die beiden Schlüsselbeine sind zum abelknochen verwachsen *(Furcula)*. Die Extremität besteht aus einem urzen *Humerus*, einem längeren, aus *Radius* und *Ulna* gebildeten Vorderrm und der reducirten Hand. Diese enthält nur zwei Carpalknochen, in verlängertes Mittelhandstück und drei Finger, den die sogenannte Ala (Afterflügel) tragenden Daumen, einen Mittelfinger und kleinen inger. Oberarm, Unterarm und Hand legen sich im Zustand der Ruhe so neinander, dass der Oberarm nach hinten, der längere Unterarm ziemlich arallel nach vorne gerichtet ist und die Hand wieder nach hinten umbiegt.

Der Gürtel der hinteren Extremität erscheint als langgestrecktes, it einer grossen Zahl von Lenden- und Kreuzbeinwirbeln verbundenes Becken, welches mit Ausnahme des Strausses *(Struthio camelus)* ohne ymphyse der Schambeine bleibt. Der kurze kräftige Oberschenkel ist chräg horizontal nach vorne gerichtet und zwischen Fleisch und Federn m Bauch verborgen, so dass das Kniegelenk äusserlich nicht sichtbar ird. Der bei Weitem längere und umfangreichere Unterschenkel ent-

spricht vorzugsweise dem Schienbeine *(Tibia)*, da das Wadenbein *(Fibula)* als griffelförmiger Knochen an der äusseren Seite des ersteren ganz rudimentär bleibt. Ueberall folgt auf den Unterschenkel noch ein langer nach vorne gerichteter Röhrenknochen, der Lauf oder *Tarso-Metatarsus*, welcher aus den verschmolzenen Fusswurzelknochen der distalen Reihe (Intertarsalgelenk) und Mittelfussknochen entstanden ist und bei einer überaus variabeln Grösse die Länge des Beines bestimmt. An seinem unteren Ende spaltet er sich in drei mit Gelenkrollen versehene Fortsätze für den Ansatz von eben so viel Zehen, zeigt aber überall da, wo eine vierte Zehe vorhanden ist, am Innenrande noch ein kleines Knochenstück, an welches sich diese vierte innere Zehe anschliesst. Die drei oder vier (nur in einem Falle auf zwei reducirten) Zehen bestehen aus mehreren Phalangen, deren Zahl von innen nach aussen in der Art zunimmt, dass die erste Zehe zwei, die vierte äussere Zehe fünf Glieder besitzt.

Im Zusammenhang mit dem Flugvermögen ist die Brustmuskulatur mächtig entwickelt, und überdies verdient eine eigenthümliche Muskeleinrichtung erwähnt zu werden, der zufolge der Vogel im Sitzen mechanisch die Zehen gebeugt erhält.

Der wichtigste Charakter in der äusseren Erscheinung des Vogels ist die Federbekleidung. Nur an wenigen Stellen bleibt die Haut nackt, so am Schnabel und an den Zehen, sodann meist am Laufe, zuweilen auch am Halse (Geier) und selbst am Bauche (Strauss), sowie an fleischigen Hautauswüchsen des Kopfes und Halses (Hühnervögel und Geier). Während die nackte Haut am Schnabelgrunde als sogenannte Wachshaut weich bleibt, verhornt sie gewöhnlich an den Schnabelrändern, die nur ausnahmsweise weich sind (Enten, Schnepfen) und dann überaus nervenreich als feines Tastorgan dienen. In gleicher Weise verhornt die Haut an den Zehen und am Laufe zur Bildung einer festen, zuweilen körnigen, häufiger in Schuppen, Schilder und Schienen gegliederten Horndecke, die systematisch wichtige Kennzeichen abgeben kann. Bildet dieselbe eine lange zusammenhängende Hornscheide an der Vorderfläche und an den Seiten des Laufes, so heisst der Lauf *„gestiefelt“* (Drosseln und Singvögel). Als besondere Horngebilde sind die Nägel an den Zehen, ferner die sogenannten Sporen am hinteren und inneren Rande des Laufes bei männlichen Hühnervögeln, sowie zuweilen (*Parra*, Wehrvogel etc.) am Daumengliede des Flügels hervorzuheben.

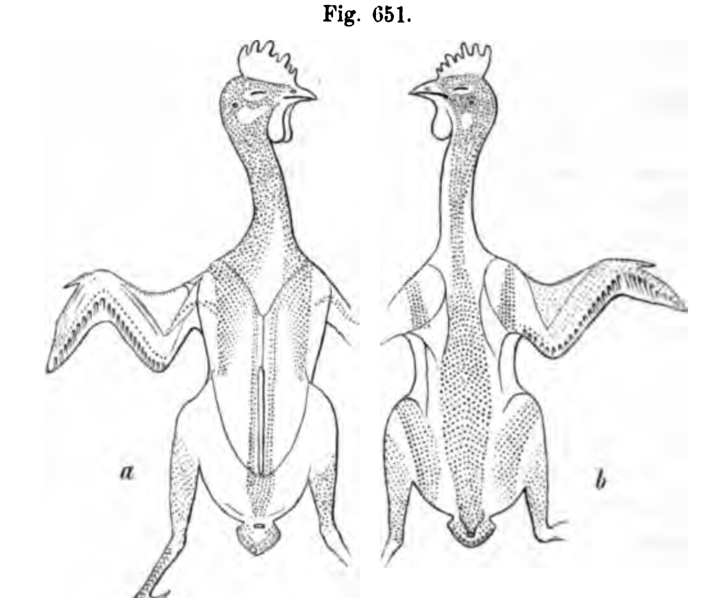
Die Federn der Vögel entsprechen den Haaren der Säugethiere und entstehen gleich diesen in sackförmigen, von der Epidermis ausgekleideten Einstülpungen der Cutis. Im Grunde der Einstülpung (Balg) findet sich eine gefässreiche Hautpapille, deren Zellenbelag unter lebhafter Wucherung die Anlage von Haar oder Feder bildet, welcher die epidermoidale Auskleidung des Sackes von aussen als Scheide anliegt. An der Feder unterscheidet man den Achsentheil oder Stamm mit Spuhle *(calamus)*

und Schaft *(rhachis)* von der Fahne. Die drehrunde hohle Spuhle steckt in der Haut und umschliesst die vertrocknete Papille (Seele); der Schaft ist der vorstehende markhaltige Theil des Stammes, dessen Seiten zahlreiche schräg aufwärts steigende Aeste tragen, die mit ihren ansitzenden Theilen die Fahne *(vexillum)* zusammensetzen. Ueber die untere, etwas concave Seite des Schaftes zieht sich von dem Ende der Spuhle bis zur Spitze eine tiefe Längsrinne hin, in deren Grunde eine zweite Feder, der *Afterschaft*, entspringt, welcher ebenso wie der Hauptschaft zweizeilig angeordnete Aeste entsendet, aber nur selten (Casuar) die Länge des Hauptschaftes erreicht, häufiger dagegen (Schwung- und Steuerfedern) vollständig ausfällt. Die Aeste *(rami)* entsenden zweizeilig angeordnete Nebenstrahlen *(radii)*, von denen wiederum (wenigstens an den vorderen Reihen) Wimpern und Häkchen ausgehen können, welche durch ihr gegenseitiges Ineinandergreifen den festen Zusammenhang der Fahne herstellen. Nach der Beschaffenheit des Stammes und der Aeste unterscheidet man *Conturfedern (pennae)* mit steifem Schaft und fester Fahne, *Dunen (plumae)*, mit schlaffem Schafte und schlaffer Fahne, deren Aeste rundliche oder knotige, der Häkchen entbehrende Strahlen tragen, endlich *Fadenfedern (filoplumae)* mit dünnem borstenartigen Schaft, an dem die Fahne verkümmert oder fehlt. Die ersteren bestimmen die äusseren Umrisse des Gefieders und erlangen als Schwungfedern in den Flügeln und als Steuerfedern im Schwanze den bedeutendsten Umfang. Die Dunen bilden in der Tiefe des Gefieders, von den Conturfedern bedeckt, die wärmeschützende Decke. Die Fadenfedern dagegen finden sich mehr zwischen den Conturfedern vertheilt und erlangen am Mundwinkel das Ansehen steifer Borsten *(vibrissae)*. Uebrigens gibt es zwischen diesen Hauptformen von Federn zahlreiche Uebergangsformen. Im Herbste findet ein vollständiger Federwechsel statt *(Herbstmauser)*, wogegen die *Frühlingsmauser*, durch welche der Vogel sein *Hochzeitskleid* erhält, nur selten mit einer vollständigen Neubildung des Gefieders verbunden ist, in der Regel nur auf einer Verfärbung (wahrscheinlich chemischen Veränderung des vorhandenen Pigmentes) des Gefieders und wohl auch auf einer mechanischen Abstossung gewisser Federtheile beruht. Talgdrüsen und Schweissdrüsen fehlen den Vögeln, dagegen findet sich oft oberhalb der letzten Schwanzwirbel eine zweilappige Drüse mit einfacher Ausführungsöffnung, die sogenannte *Bürzeldrüse*, deren schmieriges Secret zum Einölen der Federn dient.

Nur selten breitet sich die Federbekleidung ununterbrochen über die gesammte Körperhaut aus *(Aptenodytes)*, meist sind die Conturfedern in Reihen sogenannter Federfluren *(Pterylae)* angeordnet, zwischen denen nackte (oder wenigstens nur mit Dunen besetzte) Felder, sogenannte Raine *(Apteria)*, bleiben. (Fig. 651.) Die Form und Vertheilung dieser Felder bietet systematisch verwendbare Modificationen.

Die Gruppirung der Federn an den Vordergliedmassen und am Schwanze bedingt die Verwendbarkeit jener als Flügel und des Schwanzes als Steuer. Der Flügel stellt gewissermassen einen in doppelten Gelenken, dem Ellbogen- und Handgelenk, faltbaren Fächer dar, dessen Fläche durch die grossen Schwungfedern an der Unterseite von Hand und Unterarm, zum Theil aber auch durch besondere Hautsäume zwischen Rumpf und Oberarm und zwischen Oberarm und Unterarm gewonnen wird. Der untere Hautsaum erscheint für die Verbindung des Flügels am Rumpfe wichtig, die obere Flughaut dagegen erhält durch ein elastisches Band, welches sich an ihrem äusseren Rande zwischen Schulter und Handgelenk

Fig. 651.



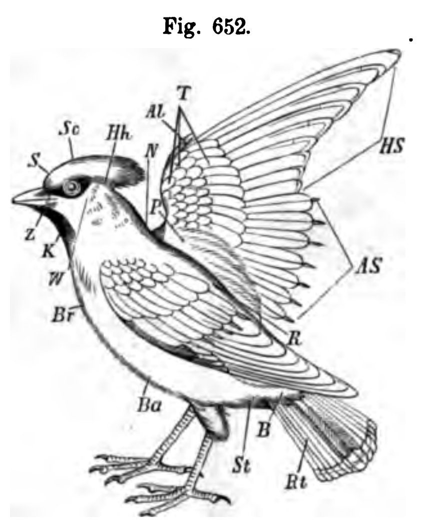
Pterylen und Apterien von *Gallus Bankiva*, nach Nitzsch. *a* Die Bauchseite, *b* die Rückenseite.

ausspannt, eine Beziehung zu dem Mechanismus der Flügelentfaltung, indem das Band bei der Streckung des Vorderarms einen Zug auf die Daumenseite des Handgelenkes ausübt und die gleichzeitige Streckung der Hand veranlasst. Die grossen Schwungfedern *(Remiges)* heften sich längs des unteren Randes von Hand und Vorderarm an, und zwar in der Regel zehn Handschwingen oder Schwungfedern erster Ordnung von der Flügelspitze bis zum Handgelenk der Flügelbeuge und eine beträchtlichere variable Zahl kleinerer Armschwingen oder Schwungfedern zweiter Ordnung am Vorderarm bis zum Ellbogengelenk. (Fig. 652.) Eine Anzahl von Deckfedern am oberen Ende des Oberarmes bezeichnet man als

Schulterfittich *(Parapterum)* und einige dem Daumengliede angeheftete (zuweilen durch einen Sporn ersetzte) Federn der Flügelbeuge als Afterflügel *(Alula)*. Sämmtliche Schwingen werden am Grunde von kürzeren Federn überdeckt, welche in dachziegelartig übereinanderliegenden Reihen als Deckfedern *(Tectrices)* den Schluss der Flugfläche herstellen. In einzelnen Fällen kann der Flügel so sehr verkümmern, dass das Flugvermögen überhaupt verloren geht, ein Verhältniss, das wir sowohl bei einzelnen Lauf- und Landvögeln (Riesenvögel, Kiwi und Strauss), als bei gewissen Wasservögeln (Pinguine) antreffen.

Die grossen Conturfedern des Schwanzes heissen Steuerfedern *(Rectrices)*, weil sie während des Fluges zur Veränderung der Richtung und zur Steuerung der Bewegung benutzt werden. Gewöhnlich finden sich 12 (zuweilen 10 oder 20 und mehr) Steuerfedern, in der Art am letzten Schwanzwirbel befestigt, dass sie sowohl einzeln bewegt und fächerartig nach den Seiten entfaltet, als in toto emporgehoben und gesenkt werden können. Die Wurzeln der Steuerfedern sind von zahlreichen Deckfedern umgeben, die in einzelnen Fällen eine aussergewöhnliche Form und Grösse erlangen und als Schmuckfedern eine Zierde des Vogels bilden (Pfau). Fällt das Flugvermögen hinweg, so gibt auch der Schwanz seine Bedeutung als Steuer auf, die Steuerfedern verkümmern oder fallen vollständig aus. Immerhin aber können in solchen Fällen einzelne Deckfedern als Zier- und Schmuckfedern eine ansehnliche Grösse erlangen.

Fig. 652.

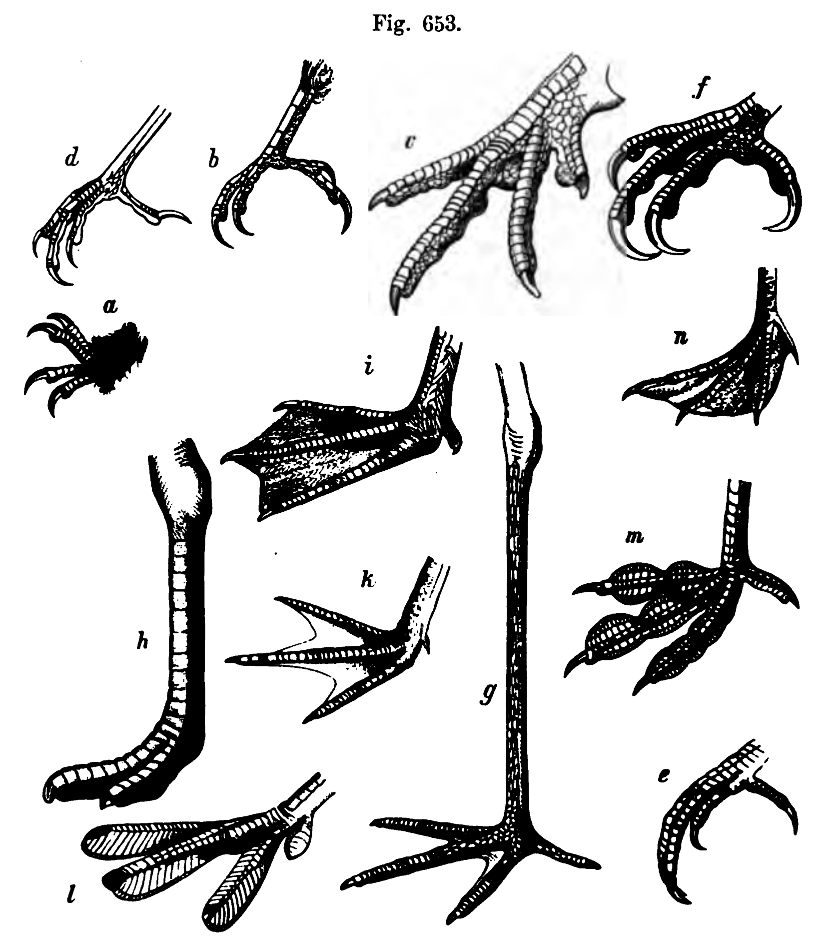


Das Gefieder und die Regionenbezeichnung desselben von *Bombycilla garrula*, nach Reichenbach, etwas modificirt. *S* Stirn, *Sc* Scheitel, *Hh* Hinterhaupt, *Z* Zügel, *W* Wange, *N* Nacken, *R* Rücken, *K* Kehle, *Br* Brust, *Ba* Bauch, *St* Steiss, *B* Schwanzdecke (Bürzel), *Rt* Schwanz mit den Steuerfedern (Rectrices), *Hs* Schwingen erster Ordnung (Handschwingen), *As* Schwingen zweiter Ordnung (Armschwingen), *T* Deckfedern (Tectrices), *P* Schulterfittig (Parapterum), *Al* Eck- oder Afterflügel (Alula).

Die Hintergliedmassen, welche vornehmlich die Bewegung des Vogels auf festem Boden vermitteln, zeigen nach der besonderen Bewegungsart des Vogels zahlreiche Verschiedenheiten. Zunächst unterscheidet man *Gangbeine (P. gradarii)* und *Wadbeine (P. vadantes)*. (Fig. 653.) Die ersteren sind weit vollständiger befiedert und wenigstens bis zum Fersengelenk mit Federn bedeckt, variiren aber mannigfach. An denselben unterscheidet man *Klammerfüsse (P. adhamantes)* mit vier nach vorne gerichteten Zehen, *Cypselus*; *Kletterfüsse (P. scansorii)*, zwei Zehen sind nach vorne und zwei nach hinten gerichtet, *Picus*; *Spaltfüsse*

(P. fissi), drei Zehen nach vorne, eine nach hinten gerichtet, die Vorderzehen bis zum Grunde frei, *Turdus; Wandelfüsse (P. ambulatorii)*, drei Zehen nach vorne, die Innenzehe nach hinten gerichtet, Mittel- und Aussenzehe am Grunde verwachsen, *Phasianus; Schreitfüsse (P. gressorii)*, die Innenzehe steht nach hinten, von den drei nach vorne gerichteten

Fig. 653.



Die wichtigsten Fussformen der Vögel. *b, c, d, f, n* aus règne animal. *a* Pes adhamans von *Cypselus apus*, *b* P. scansorius von *Picus capensis*, *c* P. ambulatorius von *Phasianus colchicus*, *d* P. fissus von *Turdus torquatus*, *e* P. gressorius von *Alcedo ispida*, *f* P. insidens von *Falco biarmicus*, *g* P. colligatus von *Mycteria senegalensis*, *h* P. cursorius von *Struthio camelus*, *i* P. palmatus von *Mergus merganser*, *k* P. semipalmatus von *Recurvirostra avocetta*, *l* P. fissipalmatus von *Podiceps cristatus*, *m* P. lobatus von *Fulica atra*, *n* P. steganus von *Phaëton aethereus*.

Zehen sind Mittel- und Aussenzehe bis über die Mitte verwachsen, *Alcedo; Sitzfüsse (P. isidentes)*, die Innenzehe steht nach hinten, die drei nach vorne gerichteten Zehen sind durch eine kurze Bindehaut verbunden, *Falco*. Zuweilen kann die äussere oder innere Zehe nach vorne und hinten gewendet werden; im ersteren Falle sind es Kletterfüsse mit äusserer

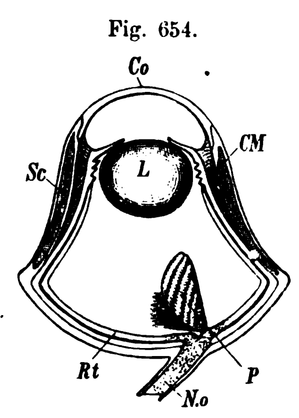
(Cuculus), im letzteren *(Colius)* Klammerfüsse mit innerer Wendezehe. Gegenüber den Gangbeinen charakterisiren sich die Wadbeine durch die theilweise oder völlig nackten, unbefiederten Schienbeine; sie finden sich vornehmlich bei den Wasservögeln, unter denen die Stelzvögel Wadbeine mit sehr verlängertem Lauf, sogenannte *Stelzfüsse (P. grallarii)*, besitzen. An diesen letzteren unterscheidet man *geheftete Füsse (P. colligati)*, wenn die Vorderzehen an ihrer Wurzel durch eine kurze Haut verbunden sind, *Ciconia; halbgeheftete Füsse (P. semicolligati)*, wenn sich diese Hautverbindung auf Mittel- und Aussenzehe beschränkt, *Limosa.* Als *Laufbeine (P. cursorii)* bezeichnet man kräftige Stelzbeine ohne Hinterzehe mit drei *(Rhea)* oder zwei *(Struthio)* starken Vorderzehen. Die kurzen Wadbeine der Schwimmvögel, aber auch die längeren Beine der Stelzvögel stellen sich mit Rücksicht auf die Fussbildung dar als: *Schwimmfüsse (P. palmati)*, wenn die drei nach vorne gerichteten Zehen bis an die Spitze durch eine ungetheilte Schwimmhaut verbunden sind, *Anas; halbe Schwimmfüsse (P. semipalmati)*, wenn die Schwimmhaut nur bis zur Mitte der Zehen reicht, *Recurvirostra; gespaltene Schwimmfüsse (P. fissipalmati)*, wenn ein ganzrandiger Hautsaum an den Zehen hinläuft, *Podiceps; Lappenfüsse (P. lobati)*, wenn dieser die Gestalt breiter, an den einzelnen Zehengliedern eingekerbter Lappen erhält, *Fulica.* Wird die Hinterzehe mit in die Schwimmhaut aufgenommen, so bezeichnet man die Füsse als *Ruderfüsse (P. stegani), Haliaeus.* Uebrigens kann die Hinterzehe bei den Schwimm- und Stelzvögeln verkümmern oder vollständig ausfallen.

Das Gehirn der Vögel (pag. 66, Fig. 79) steht seiner Ausbildung nach weit über dem Reptiliengehirn und füllt bereits die geräumige Schädelhöhle vollständig aus. Die Hemisphären entbehren zwar noch oberflächlicher Windungen, besitzen aber bereits einen rudimentären Balken (Meckel). Sie bedecken nicht nur das Zwischenhirn, sondern auch die beiden grossen, zur Seite gedrängten *Corpora bigemina.* Noch weiter schreitet die Differenzirung des kleinen Gehirnes vor, welches aus einem grossen, dem sogenannten Wurme der Säugethiere entsprechenden Mittelstücke und kleinen seitlichen Anhängen besteht. In Folge der Nackenbeuge des Embryos setzt sich das verlängerte Mark winkelig vom Rückenmarke ab, dessen Stränge an der hinteren Anschwellung in der Lendengegend zur Bildung eines zweiten Sinus rhomboidalis auseinanderweichen. Die Hirnnerven sind sämmtlich gesondert und verbreiten sich im Wesentlichen wie bei den Säugethieren. Das Rückenmark reicht fast bis an das Ende des Rückgratcanals.

Unter den Sinnesorganen erreichen die Augen stets eine bedeutende Grösse und hohe Ausbildung. Ueberaus beweglich sind die Augenlider, namentlich das untere Lid und die durchsichtige Nickhaut, welche vermittelst eines eigenthümlichen Muskelapparates vor das Auge vorgezogen wird. Der Augenbulbus (Fig. 654) der Vögel erhält dadurch eine unge-

wöhnliche Form, dass der hintere Abschnitt mit der Ausbreitung der Netzhaut dem Segmente einer weit grösseren Kugel entspricht als der kleine vordere. Beide sind durch ein Mittelstück, welches die Gestalt eines kurzen und abgestumpften, nach vorne verschmälerten Kegels besitzt, mit einander verbunden. Am bestimmtesten prägt sich diese Gestalt des Bulbus bei den Nachtraubvögeln, am wenigsten bei den Wasservögeln mit verkürzter Augenachse aus. Ueberall findet sich hinter dem Rande der Hornhaut ein knöcherner Scleroticalring. Die Hornhaut ist mit Ausnahme der Schwimmvögel stark gewölbt, während die vordere Fläche der Linse nur bei den nächtlichen Vögeln eine bedeutende Convexität besitzt. Eine eigenthümliche (nur bei *Apteryx* fehlende) Bildung des Vogelauges ist der sogenannte *Fächer* oder *Kamm,* ein die Netzhaut durchsetzender, schräg durch den Glaskörper zur Linse verlaufender Fortsatz der Chorioidea, welcher dem sichelförmigen Fortsatze des Fisch- und Reptilienauges entspricht. Neben der Schärfe des Sehvermögens, welcher die bedeutende Grösse und complicirte Structur der Netzhaut parallel geht, zeichnet sich das Vogelauge durch den hohen Grad der Accommodationsfähigkeit aus, die vornehmlich auf die Muskeln des sogenannten *Ligamentum ciliare* (Krampton'scher Muskel), aber auch auf die grosse Beweglichkeit der muskulösen Iris (Erweiterung und Verengerung der Pupille) zurückzuführen ist.

Fig. 654.



Auge eines Nachtraubvogels, nach Wiedersheim. *Co* Cornea, *L* Linse, *Rt* Retina, *P* Pecten, *No* Nervus opticus, *Sc* Verknöcherungen der Sclerotica, *CM* Ciliarmuskel.

Das Gehörorgan (Fig. 578, *II*), von spongiöser Knochenmasse umschlossen, besitzt drei grosse halbzirkelförmige Canäle und einen ampullenförmig erweiterten Schneckenschlauch *(Lagena)*. Der Vorhof, den man wegen seiner geringen Grösse auch als den unteren erweiterten Theil der Schnecke ansehen kann, zeigt doppelte Oeffnungen, das von dem Endstück *(Operculum)* der Columella verschlossene und nach der Paukenhöhle gerichtete *Foramen ovale* und eine zweite, mehr rundliche Oeffnung, das *Foramen rotundum,* mit häutigem Verschluss. Zu dem Labyrinth kommt stets noch eine Paukenhöhle hinzu, welche mit den lufthaltigen Räumen der benachbarten Schädelknochen communicirt und durch die Eustachische Röhre dicht hinter den Choanen in den Rachen mündet. Nach aussen wird die Paukenhöhle durch ein Trommelfell abgeschlossen, an welchem sich das lange stabförmige Gehörknöchelchen, die dem Steigbügel der Säugethiere entsprechende *Columella* anheftet. Auf der äusseren Seite des Trommelfelles folgt dann ein kurzer äusserer Gehörgang, dessen Oeffnung häufig von einem Kranze grösserer Federn umstellt ist und bei den Eulen

sogar von einer häutigen, ebenfalls mit Federn besetzten Klappe, einer rudimentären äusseren Ohrmuschel, überragt wird.

Das Geruchsorgan besitzt in den geräumigen, häufig durch eine unvollkommene Scheidewand *(Nares perviae)* getrennten Nasenhöhlen drei Paare von Muscheln. Die beiden Nasenöffnungen liegen mit Ausnahme des Kiwis der Wurzel des Oberschnabels mehr oder minder genähert, zuweilen (Krähen) von steifen Haaren verdeckt und geschützt, bei den Sturmvögeln röhrig verlängert und zusammenfliessend. Eine sogenannte Nasendrüse liegt meist auf dem Stirnbeine, seltener unter dem Nasenbeine oder am inneren Augenwinkel und öffnet sich mittelst eines einfachen Ausführungsganges in die Nasenhöhle.

Der Geschmack knüpft an die weiche Papillen-reiche Basis der Zunge, die freilich nur bei den Papageien in ganzem Umfange weich bleibt, sonst überall eine festere Bekleidung besitzt und häufig auch zur Nahrungszerkleinerung wesentliche Dienste leistet.

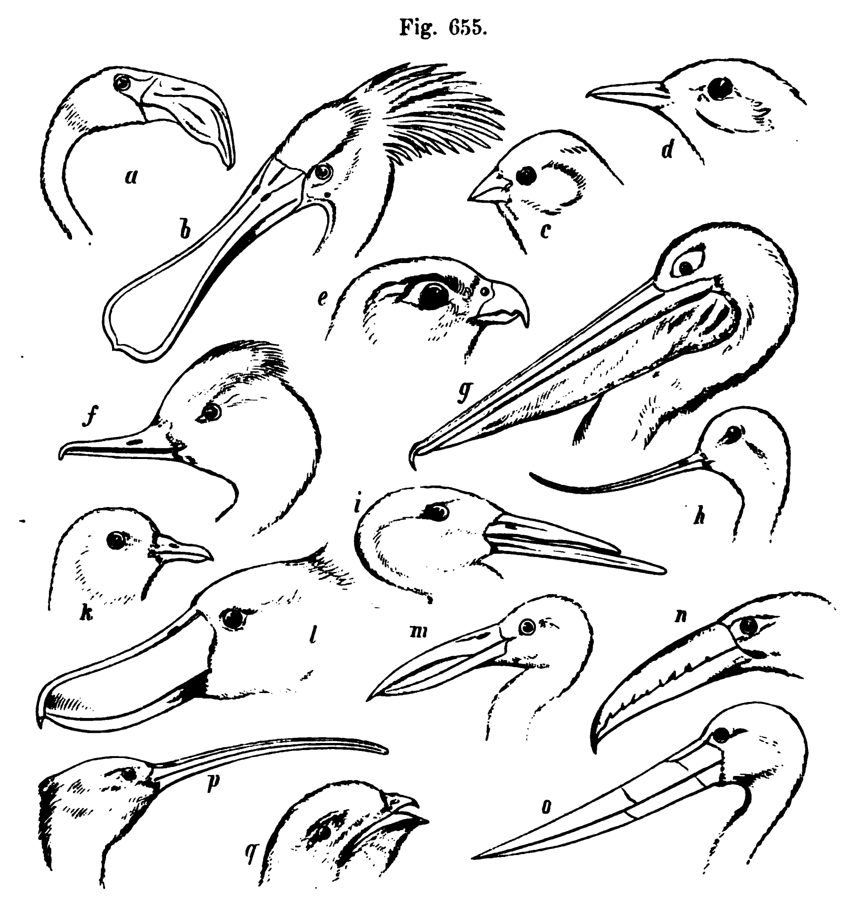
Allgemein dürfte die Zunge neben dem Schnabel als Tastorgan in Betracht kommen. Selten (Schnepfen, Enten) wird der Schnabel durch die Bekleidung mit einer weichen, an Nerven und Vater'schen Endkörperchen reichen Haut zum Sitze einer feineren Tastempfindung.

Die Verdauungsorgane des Vogels zeigen trotz der mannigfach wechselnden Ernährungsart einen ziemlich übereinstimmenden Bau, dessen Eigenthümlichkeiten zu dem Flugvermögen Beziehung haben. Die Kiefer sind von einer harten Hornscheide überdeckt und zum Schnabel umgestaltet. Wahre Zähne fehlen wenigstens den jetzt lebenden Vögeln im Gegensatz zu den fossilen *Odontornithen (Ichthyornis, Hesperornis)* durchaus, doch sind Zahnpapillen in den Kiefern von Papagei-Embryonen schon durch Etienne Geoffroy St. Hilaire bekannt geworden. Während der Oberschnabel aus der Verwachsung von Zwischenkiefer, Oberkiefer und Nasenbeinen gebildet ist, entspricht der Unterschnabel den beiden Unterkieferästen, deren verschmolzener Spitzentheil als Dille *(myxa)* bezeichnet wird. Die untere, vom Kinnwinkel bis zur Spitze reichende Kante heisst Dillenkante *(gonys)*, die Kante des Oberschnabels Firste *(culmen)*, die Gegend zwischen Auge und der von der Wachshaut *(ceroma)* bekleideten Schnabelbasis der Zügel. Form und Ausbildung des Schnabels variiren nach der besonderen Ernährungsweise mannigfach. (Fig. 655.)

Am Boden der Mundhöhle liegt die überaus bewegliche Zunge, die hornige und fleischige Bekleidung zweier am vorderen Ende des Zungenbeins befestigter Knorpel, welche zum Niederschlucken, häufig auch zum Ergreifen der Nahrung dient. Die Mundhöhle, bei den Pelikanen in einen umfangreichen, von den Kieferästen getragenen Kehlsack erweitert, nimmt das Secret zahlreicher Speicheldrüsen auf. Ein Gaumensegel fehlt. Die muskulöse längsgefaltete Speiseröhre, deren Länge sich im Allgemeinen

nach der Länge des Halses richtet, bildet häufig, insbesondere bei den Raubvögeln, aber auch bei den grösseren körnerfressenden Vögeln (Tauben, Hühnern, Papageien) eine kropfartige Erweiterung, in welcher die Speisen erweicht werden. (Fig. 656.) Bei den Tauben trägt der Kropf zwei kleine rundliche Nebensäcke, deren Wandung zur Brutzeit einen käsigen, zum Aetzen der Jungen in Verwendung kommenden Stoff ab-

Fig. 655.

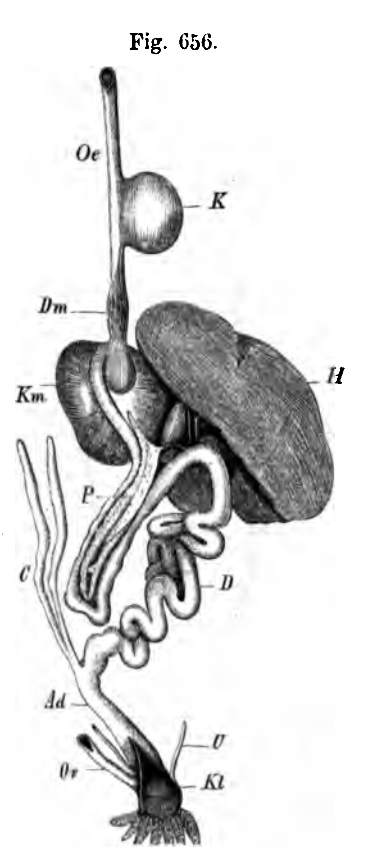


Schnabelformen. *a, b, c, d, k* nach Naumann; *g, i, m, o* aus règne animal; *l* aus Brehm. *a Phoenicopterus antiquorum, b Platalea leucorodia, c Emberiza citrinella, d Turdus cyanus, e Falco candicans, f Mergus merganser, g Pelecanus perspicillatus, h Recurvirostra avocetta, i Rhynchops nigra, k Columba livia, l Balaeniceps rex, m Anastomus coromandelianus, n Pteroglossus discolor, o Mycteria senegalensis, p Falcinellus igneus, q Cypselus apus.*

sondert. Das untere Ende der Speiseröhre erweitert sich in einen drüsenreichen Vormagen, auf welchen der weite Muskelmagen folgt. Während der Drüsenmagen in der Regel eine ovale Form besitzt und an Umfang von dem Muskelmagen übertroffen wird, erscheint dieser je nach der Beschaffenheit der Nahrung mit schwächeren (Raubvögel) oder mit kräftigeren (Körnerfresser) Muskelwandungen versehen. Im letzteren Falle

wird dieser Abschnitt durch den Besitz von zwei festen gegeneinander wirkenden Reibplatten, welche die hornige Innenwand bilden, zur mechanischen Bearbeitung der erweichten Nahrungsstoffe vorzüglich befähigt. Der Dünndarm umfasst mit seiner vorderen, dem Duodenum entsprechenden Schlinge die langgestreckte Bauchspeicheldrüse, deren Ausführungsgänge nebst den meist doppelten Gallengängen in diesen Abschnitt einmünden. Der kurze Dickdarm erscheint durch eine Ringklappe und durch den Ursprung von zwei Blinddärmen abgegrenzt und geht, ohne in ein Colon und Rectum zu zerfallen, unter Bildung einer sphincterartigen Ringfalte in die auch den Urogenitalapparat aufnehmende Kloake über, an deren hinterer Wand ein eigenthümlicher Drüsensack, die *Bursa Fabricii,* einmündet.

Fig. 656.



Darmcanal eines Vogels. *Oe* Speiseröhre, *K* Kropf, *Dm* Drüsenmagen, *Km* Kaumagen, *D* Mitteldarm, *P* Pancreas (in der Duodenalschlinge gelegen), *H* Leber, *C* die beiden Blinddärme, *Ad* Afterdarm, *U* Ureteren, *Ov* Oviduct, *Kl* Kloake.

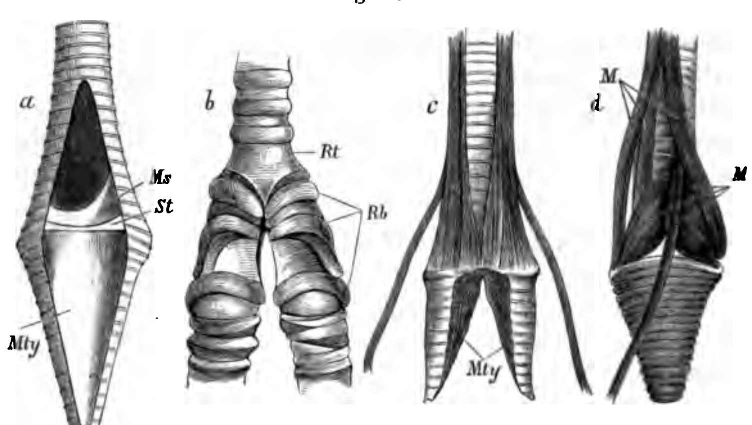
Die grossen langgestreckten Nieren liegen in den Vertiefungen des Kreuzbeines eingesenkt und zerfallen durch Einschnitte in eine Anzahl von Läppchen. Die Harnleiter verlaufen hinter dem Rectum und münden einwärts von den Genitalöffnungen in die Kloake ein. Das Harnsecret stellt sich nicht wie bei den Säugethieren als Flüssigkeit, sondern als eine weisse, breiartige, rasch erhärtende Masse dar.

Die Vögel besitzen ein vollständig gesondertes rechtes und linkes Herz, welches vom Herzbeutel umschlossen in der Medianlinie liegt. Als eine Eigenthümlichkeit desselben ist die besondere Ausbildung der rechten Atrioventricularklappe hervorzuheben, welche im Gegensatze zu der Tricuspidalklappe des Säugethierherzens eine einfache, stark muskulöse Platte ist. Da das Zwerchfell rudimentär bleibt, geht die Brusthöhle direct in die Bauchhöhle über. Der Herzschlag wiederholt sich bei der lebhaften Athmung rascher als bei den Säugethieren. Die Aorta bildet einen rechten Aortenbogen. Die Venen münden mittelst zweier oberer und einer unteren Hohlvene in die rechte Vorkammer. Das Nierenpfortadersystem ist bei den Vögeln, wenn auch in geringerem Umfange, noch erhalten. Das Lymphgefässsystem mündet durch zwei *Ductus thoracici* in die oberen Hohlvenen ein, communicirt aber sehr allgemein noch in der Beckengegend mit den Venen. *Lymph-*

herzen sind nur an den Seiten des Steissbeines beim Strausse und Casuar, sowie bei einigen Sumpf- und Schwimmvögeln angetroffen, werden aber häufig durch blasige, nicht contractile Erweiterungen ersetzt.

Die *Athmungsorgane* beginnen hinter der Zungenwurzel mit der Kehlritze, welche in eine lange, von knöchernen Ringen gestützte Luftröhre führt. Die Luftröhre übertrifft nicht selten die Länge des Halses und verläuft dann, vornehmlich im männlichen Geschlechte, unter Biegungen, die entweder unter der Haut liegen (Auerhahn) oder selbst in den hohlen Brustbeinkamm eindringen (Singschwan). Mit Ausnahme der Strausse, Störche und einiger Geier entwickelt sich das Stimmorgan an der Theilungsstelle der Luftröhre in die Bronchien, so dass sich beide Abschnitte an seiner Bildung betheiligen. (Fig. 657.) Indem die letzten

Fig. 657.

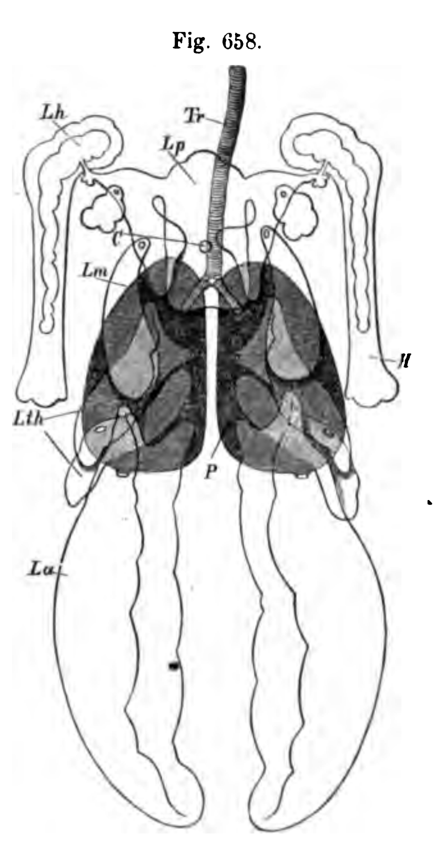


Unterer Kehlkopf des Raben, aus Owen. *a* Seitenansicht des geöffneten Kehlkopfes, *b* der Kehlkopf nach Entfernung der Muskulatur, *c* derselbe mit den Singmuskeln von vorne, *d* von der Seite gesehen. *St* Steg (Pessulus), *Mty* Membrana tympaniformis interna, *Ms* Membrana semilunaris, *Rt* umgeformter letzter Trachealring, *Rb* die umgeformten drei ersten Bronchialringe, *M* Singmuskeln.

Trachealringe und vorderen Bronchialringe eine veränderte Form erhalten und oft in nähere Verbindung treten, erscheinen das Ende der Trachea und die Anfänge der Bronchien comprimirt oder blasig aufgetrieben und zu der sogenannten Trommel umgeformt, welche sich bei den Männchen vieler Enten und Taucher zu unsymmetrischen, als Resonanzapparate wirkende Nebenhöhlen, Paukenhöhle und Labyrinth, erweitert. Der in die Bronchien führende Ausgang der Trachea wird gewöhnlich von einer vorspringenden Knochenleiste, dem *Steg,* in horizontaler Richtung durchsetzt. Derselbe entsendet an seinem vorderen und hinteren Ende nach beiden Seiten einen bogenförmig nach abwärts gerichteten Fortsatz und stellt auf diese Art einen zwiefachen Rahmen her, an welchem sich jederseits eine Falte der Innenhaut, die innere Paukenhaut (*M. tympaniformis interna)* ausspannt. Bei den Singvögeln kommt als Fortsetzung der letzteren

am Steg noch eine halbmondförmige Falte hinzu. In zahlreichen Fällen entwickelt sich auch an der äusseren Seite der Trommel eine Hautfalte, die äussere Paukenhaut *(M. tympaniformis externa)*, welche mit dem freien Rande der inneren Paukenhaut jederseits eine Stimmritze bildet. Zur Anspannung dieser als Stimmbänder fungirenden Falten dient ein Muskelapparat, der die Tachea mit den Seitentheilen der Trommel oder auch den vorderen Bronchialringen verbindet und am complicirtesten bei den Singvögeln entwickelt ist, deren unterer Kehlkopf 5 oder 6 Paare solcher Muskeln besitzen kann. Die verhältnissmässig kurzen Bronchien führen beim Eintritt in die Lungen in eine Anzahl weiter häutiger Bronchialröhren, welche das Lungengewebe durchsetzen. Die Lungen hängen nicht wie bei den Säugethieren, von einem Pleurasack überzogen, frei in einer geschlossenen Brusthöhle, sondern sind durch Zellgewebe an die Rückenwand der Rumpfhöhle angeheftet und an den Seiten der Wirbelsäule in die Zwischenräume der Rippen eingesenkt. Auch zeigt das Verhalten der Bronchialröhren und die Structur der feineren respiratorischen Lufträume von den Lungen der Säugethiere wesentliche Abweichungen (Lungenpfeifen). Als Ausstülpungen der Lunge erstrecken sich grosse Luftsäcke (Fig. 658) in ziemlich constanter Anordnung vorne in den Zwischenraum der Furcula (peritrachealer Luftsack), sodann als Brustsäcke in die vorderen und seitlichen Partien der Brust und als Bauchsäcke nach hinten, zwischen die Eingeweide bis in die Beckengegend der Bauchhöhle. Die letzteren führen in die Höhlungen der Schenkel- und Beckenknochen, die kleineren vorderen Säcke setzen sich in die Luftzellen der Armknochen und der Haut fort, welche vornehmlich bei grossen, vortrefflich fliegenden Schwimmvögeln *(Sula, Pelecanus)* eine solche Ausbreitung erlangen, dass die Körperhaut bei der Berührung ein knisterndes Geräusch ver-

Fig. 658.



Lungen und Luftsäcke der Taube (schematisch), nach C. Heider. *Tr* Trachea, *P* Lunge, *Lp* peritrachealer Luftsack mit seinen Ausstülpungen (*Lh* und *Lm*) in den Humerus *(H)* und zwischen die Brustmuskulatur, *C* die Verbindung derselben mit den sternalen Lufträumen, *Lth* thoracale Luftsäcke, *La* abdominale Luftsäcke.

nehmen lässt (Wärmeschutz, Herabsetzung des specifischen Gewichtes, Luftreservoirs bei der Respiration). Bei solchen Einrichtungen muss im Zusammenhange mit der schon hervorgehobenen rudimentären Form des Zwerchfelles und der eigenthümlichen Gestaltung des Thorax der Mechanismus der Athmung ein ganz anderer sein als bei den Säugethieren. Die Erweiterung des auch die Bauchhöhle umfassenden Brustkorbes tritt als Folge einer Streckung der Sternocostalknochen und der Entfernung des Brustbeines vom Rumpfe ein. Die Respirationsbewegungen werden daher vornehmlich durch die als Inspirationsmuskeln fungirenden Sternocostalmuskeln und Rippenheber veranlasst.

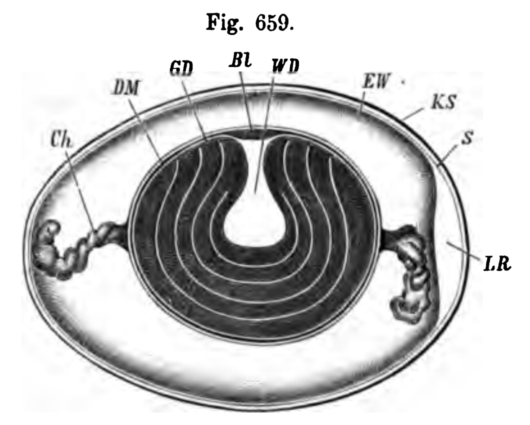
Die *Geschlechtsorgane* schliessen sich eng an die der Reptilien an. Beim Männchen, welches sich nicht nur durch bedeutende Grösse und Körperkraft, sondern durch lebhaftere Färbung des Gefieders, sowie durch reichere Mannigfaltigkeit der Stimme auszeichnet, liegen an der vorderen Seite der Nieren zwei ovale, zur Fortpflanzungszeit mächtig anschwellende Hoden, von denen der linke meist der grössere ist. Die wenig entwickelten Nebenhoden führen in zwei an der Aussenseite der Harnleiter herabsteigende Samenleiter, deren Enden häufig zu Samenblasen anschwellen und an der Hinterwand der Kloake auf zwei kegelförmigen Papillen ausmünden. Ein Begattungsorgan fehlt in der Regel; bei einigen grösseren Wasservögeln (*Ciconia, Platalea* etc.) erhebt sich jedoch an der Vorderwand der Kloake ein warzenförmiger Vorsprung als Anlage eines Penis. Umfangreicher erscheint derselbe bei den meisten Struthionen, den Enten, Gänsen, Schwänen und den Baumhühnern (*Penelope, Urax, Crax*). Hier entspringt an der Vorderwand der Kloake ein gekrümmter, von zwei fibrösen Körpern gestützter Schlauch, dessen Ende mittelst eines elastischen Bandes eingezogen wird. Eine oberflächliche Rinne dient zur Fortleitung des Spermas während der Begattung. Beim zweizehigen Strausse erlangt der Penis eine noch höhere, den männlichen Begattungstheilen der Schildkröten und Crocodile analoge Bildung. Unter den beiden fibrösen Körpern, die mit breiter Basis an der Vorderwand der Kloake entspringen, verläuft ein dritter cavernöser Körper, welcher an der vorderen nicht einstülpbaren Spitze in einen schwellbaren Wulst, die Anlage einer *Glans penis*, übergeht.

An den weiblichen Geschlechtsorganen verkümmert das rechtsseitige Ovarium nebst Leitungsapparat oder schwindet vollständig. Um so umfangreicher werden zur Fortpflanzungszeit die Geschlechtsorgane der linken Seite, sowohl das traubige Ovarium, als der vielgewundene Eileiter, dessen oberer, mit weitem Ostium beginnender Abschnitt aus den Drüsen seiner längsgefalteten Schleimhaut das geschichtete, an den Enden zu den Hagelschnüren (*Chalazae*) zusammengedrehte Eiweiss abscheidet. Der nachfolgende kurze und weite Abschnitt des Eileiters, der sogenannte Uterus, dient zur Erzeugung der mannigfach gefärbten Kalkschale; der

kurze und enge Endabschnitt mündet an der äusseren Seite des entsprechenden Harnleiters in die Kloake ein. Da, wo sich im männlichen Geschlechte Begattungstheile finden, treten auch im weiblichen Geschlechte Clitorisbildungen an derselben Stelle auf.

Die Vögel legen ohne Ausnahme Eier ab (Beziehung zum Flugvermögen). Die Entwickelung des durch grossen Dotter (an dem man einen weissen und gelben Dotter unterscheidet) und poröse Kalkschale ausgezeichneten Eies (Fig. 659) erfordert einen hohen, mindestens der Temperatur des Blutes gleichkommenden Wärmegrad, der ihm in der Regel durch die Körperwärme des brütenden Vogels mitgetheilt wird. Die Befruchtung erfolgt bereits im obersten Abschnitte des Eileiters vor der Abscheidung des Eiweisses und der Schalenhaut und hat den alsbaldigen Eintritt der partiellen (discoidalen) Furchung zur Folge, welche

Fig. 659.



Schematischer Längsschnitt durch ein unbebrütetes Hühnerei, nach Allen Thomson-Balfour. *Bl* Keimscheibe, *GD* gelber Dotter, *WD* weisser Dotter, *DM* Dottermembran, *EW* Eiweiss, *Ch* Chalazen, *S* Schalenhaut, *KS* Kalkschale, *LR* Luftkammer.

nur den hellen Theil des Dotters in der Umgebung des Keimbläschens, den sogenannten Hahnentritt *(Cicatricula)*, den Bildungsdotter, betrifft. Derselbe hat an dem gelegten Ei bereits die Furchung durchlaufen und sich zur sogenannten *Keimscheibe* entwickelt. Der später kahnförmig vom Dotter sich abhebende Embryo erhält wie bei den Reptilien die charakteristischen Fötalhüllen, Amnion und Allantois. (Fig. 635.) Die Dauer der Embryonalentwickelung wechselt sowohl nach der Grösse des Eies, als nach der relativen Ausbildung der ausschlüpfenden Jungen. Der zum Auskriechen reife Vogel sprengt die Schale, und zwar am stumpfen Pole mittelst eines scharfen, an der Spitze des Oberschnabels gelegenen Zahnes.

Die ausgeschlüpften Jungen besitzen im Wesentlichen die Organisation des elterlichen Thieres, wenngleich sie in dem Grade ihrer körperlichen Ausbildung noch weit zurückstehen können. Während die Hühner- und Laufvögel, ferner die meisten Wad- und Schwimmvögel bereits bei

ihrem Ausschlüpfen ein vollständiges Flaum- und Dunenkleid tragen und in der körperlichen Ausbildung so weit vorgeschritten sind, dass sie als *Nestflüchter* alsbald der Mutter auf das Land oder in das Wasser folgen und hier selbständig Nahrung aufnehmen, verlassen andere, wie die Gang- und Klettervögel, Tauben und Raubvögel, sehr frühzeitig ihre Eihüllen; nackt oder nur stellenweise mit Flaum bedeckt, unfähig, sich frei zu bewegen und zu ernähren, bleiben sie als *Nesthocker*, gefüttert und gepflegt von den elterlichen Thieren, noch geraume Zeit im Nest.

Das psychische Leben der Vögel steht ungleich höher als das der Reptilien. Die hohe Ausbildung der Sinne (Augen) befähigt den Vogel zu einem scharfen Unterscheidungsvermögen, mit dem sich ein gutes Gedächtniss verbindet. Der Vogel lernt allmälig unter Anleitung der Eltern Flug und Gesang, er sammelt Erfahrungen, die er zu Urtheilen und Schlüssen verbindet, er erkennt die Umgebung seines Wohnplatzes, unterscheidet Freunde und Feinde und wählt die richtigen Mittel sowohl zur Erhaltung seiner Existenz, als zur Pflege der Brut. Bei einzelnen Vögeln erlangt die Gelehrigkeit und die Fähigkeit der Nachahmung eine ausserordentliche Höhe (Staar, Papagei). Nicht minder entwickelt erscheint die Gemüthsseite des Vogels, wie sich nicht nur aus dem allgemeinen Betragen und dem mannigfachen Ausdruck des Gesanges, sondern vornehmlich aus dem Verhalten der beiden Geschlechter zur Zeit der Fortpflanzung ergibt. Die instinctiven Handlungen beziehen sich auf die Erhaltung des Individuums, in ungleich höherem Masse aber, ähnlich wie bei den Insecten, auf die Pflege der Nachkommenschaft.

Ueberhaupt erreichen die Aeusserungen sowohl des intellectuellen, als des instinctiven Lebens ihren Höhepunkt zur Zeit der *Fortpflanzung*, welche in den gemässigten und kälteren Klimaten meist in den Frühling (beim Kreuzschnabel ausnahmsweise mitten in den Winter) fällt (*Winterkleid, Hochzeitskleid*). Die Stimme [1]) des Vogels tönt zur Fortpflanzungszeit reiner und klangvoller; das Männchen lässt seinen Gesang erschallen, der ebenso wie die Schönheit des männlichen Gefieders als Reizmittel auf das Weibchen wirken mag. Von Befiederung und Stimme abgesehen, erscheint das ganze Betragen des Vogels unter dem Einflusse der geschlechtlichen Erregung verändert (Liebestänze, „*Balze*", als Vorspiel der Begattung). Mit Ausnahme der Hühner, Fasane u. a. leben die Vögel in Monogamie, oft nur zur Fortpflanzungszeit paarweise vereinigt, indem sie sich später zusammenschaaren und in grösseren Gesellschaften Züge und Wanderungen unternehmen. Indessen gibt es auch für das Zusammenwandern vereinzelter Pärchen einige Beispiele.

Die meisten Vögel bauen ein Nest und suchen für dasselbe einen geeigneten Platz meist in der Mitte ihres Wohnbezirkes. Nur wenige

---

[1]) Vergl. A. E. Brehm's „Illustrirtes Thierleben", Tom. IV, V und VI.

(Steinkäuze, Ziegenmelker etc.) begnügen sich damit, ihre Eier einfach auf dem Erdboden abzulegen, andere (Raubmöven, Seeschwalben, Strausse) scharren wenigstens eine Grube aus oder (Waldhühner) treten eine Vertiefung in Moos und Gras ein. Am kunstvollsten aber sind die Nester von Vögeln, welche fremde Stoffe mit ihrem klebrigen Speichel zusammenleimen (Kleiber) oder feine Geflechte aus Moos, Wolle und Halmen verweben (Weber). In der Regel baut das Weibchen ausschliesslich das Nest, und die Hilfe des Männchens beschränkt sich auf das Herbeitragen der Materialien, doch gibt es auch Beispiele für die Betheiligung des Männchens an der Ausführung des Kunstbaues (Schwalbe, Webervögel), in anderen Fällen (Hühnervögel, Edelfink) nimmt das Männchen am Nestbau überhaupt gar keinen Antheil. Viele Seevögel, wie die Alken und Pinguine, legen nur ein Ei, die grossen Raubvögel, Tauben, Segler und Kolibris zwei Eier. Ungleich höher steigt die Zahl derselben bei den Singvögeln, noch mehr bei den Schwimmvögeln der Teiche und Flüsse, bei den Hühnern und Straussen. Ebenso verschieden ist die Dauer der Brutzeit, welche sich nach der Grösse des Eies und dem Grade der Ausbildung des ausschlüpfenden Jungen richtet. Während die Kolibris und Goldhähnchen 11 bis 12, die Singvögel 15 bis 18 Tage brüten, brauchen die Hühner 3 Wochen, die Schwäne die doppelte Zeit und die Strausse 7 bis 8 Wochen zum Brutgeschäft, welches im Wesentlichen auf einer gleichmässigen, oft durch nackte Stellen (Brutflecken) begünstigten Erwärmung der Eier durch den Körper des brütenden Vogels beruht. In der Regel liegt das Brutgeschäft ausschliesslich der Mutter ob, die während dieser Zeit vom Männchen mit Nahrung versorgt wird. Nicht selten aber, wie bei Tauben, Kibitzen und zahlreichen Schwimmvögeln, lösen sich beide Gatten regelmässig ab; das Männchen sitzt dann freilich nur kürzere Zeit am Tage, das Weibchen die ganze Nacht hindurch auf dem Neste. Beim Strauss brütet das Weibchen nur die erste Zeit, später werden die Rollen gewechselt, und das Männchen übernimmt das Brutgeschäft vornehmlich zur Nachtzeit fast ausschliesslich. Auffallend ist das Verhalten zahlreicher Kukuke, insbesondere unseres einheimischen Kukuks (auch des Trupials), welcher Nestbau und Brutpflege anderen Vögeln überlässt und seine kleinen Eier einzeln in Intervallen von etwa 8 zu 8 Tagen dem Eiergelege verschiedener Singvögel unterschiebt. Die Pflege und Auffütterung der Jungen fällt meist ausschliesslich oder doch vorwiegend dem weiblichen Vogel zu, dagegen nehmen in der Regel beide Eltern gleichen Antheil an dem Schutze und an der Vertheidigung der Brut.

Von den Thätigkeiten abgesehen, welche auf die Fortpflanzung Bezug haben, äussert sich der Instinct der Vögel vornehmlich im Spätsommer und Herbst als ein Trieb zur Wanderung und noch räthselhafter als zuverlässiger Führer auf der Wanderschaft. Wenige Vögel der kälteren und gemässigten Klimate halten im Winter an ihrem Brutorte aus (*Stand-*

vögel, Steinadler, Eulen, Raben, Elstern, Spechte, Zaunkönige, Meisen, Waldhühner etc.). Viele streichen ihrer Nahrung halber in grösseren und kleineren Kreisen umher (*Strichvögel*, Drosseln, Berg- und Edelfinken, Spechte, Goldammer, Finken, Haubenlerche). Andere unternehmen vor Eintritt der kalten und nahrungsarmen Jahreszeit Wanderungen aus nördlichen Klimaten in gemässigte, aus diesen in südliche Gegenden (*Zugvögel*, Schwalben und Störche, Dohlen, Krähen und Staare, Wildgänse, Kraniche etc.).

Für die geologische Geschichte dieser Classe liegt nur ein sehr spärliches Material vor. Von dem fiederschwänzigen *Archaeopteryx* [1]) *lithographica* (pag. 154, Fig. 119) des Jura *(Saururae)* abgesehen, gehören die ältesten Reste von Schwimm- und Sumpfvögeln der Kreide an. In der Tertiärzeit werden zwar die Ueberreste häufiger, sind indessen für eine nähere Bestimmung unzureichend; dagegen treten im Diluvium zahlreiche Typen jetzt lebender Nesthocker, sowie merkwürdige Riesenformen auf, von denen einzelne nachweisbar in historischer Zeit ausgestorben sind *(Palaeornis, Dinornis, Palapteryx, Didus)*.

I. Carinatae.

Das Brustbein ist mit einem Kiel zur Insertion des mächtig entwickelten Flugmuskels versehen. Die Schwungfedern des Flügels und die Steuerfedern des Schwanzes sind meist wohl entwickelt. Fast sämmtlich zum Fluge befähigt.

1. Ordnung. **Natatores, Schwimmvögel.**

Wasservögel mit kurzen, oft weit nach hinten gerückten Beinen, mit Schwimm- oder Ruderfüssen.

Die Körperform der Schwimmvögel variirt ausserordentlich, je nach der besonderen Anpassung an den Wasseraufenthalt. Alle besitzen ein dichtes, fest anliegendes Gefieder, eine sehr reiche Dunenbekleidung und eine grosse Bürzeldrüse. Die Beine sind kurz, weit nach hinten gerückt und meist bis zur Fussbeuge befiedert, sie enden entweder mit ganzen oder gespaltenen Schwimm- oder Ruderfüssen. Alle schwimmen vortrefflich; viele besitzen auch ein ausgezeichnetes Flugvermögen, während andere flugunfähig, fast ausschliesslich an das Wasser gebannt sind. Auch tauchen die meisten mit grossem Geschick, indem sie aus der Luft im Stosse herabschiessen *(Stosstaucher)* oder beim Schwimmen plötzlich in

[1]) Für diese an die Reptiliengattung *Compsognathus (Ornithoscelida)* anschliessende Gruppe ist in erster Linie der Besitz eines körperlangen Schwanztheiles der Wirbelsäule, an welchem die Federn fiederständig angeordnet waren, charakteristisch. Da die Metatarsalstücke nicht verschmelzen, kommt es nicht zur Bildung eines wahren Vogellaufes.

die Tiefe des Wassers rudern *(Schwimmtaucher)*. Eben so verschieden als die Bildung der Flügel ist die Gestalt des Schnabels, der bald hoch gewölbt und mit schneidenden Rändern bewaffnet ist, bald flach und breit, bald verlängert und zugespitzt erscheint. Hiernach wechselt auch die Art der Ernährung; im ersteren Falle haben wir es mit Raubvögeln zu thun, die besonders Fische erbeuten, im letzteren mit Vögeln, welche von Würmern und kleineren Wasserthieren, aber auch von Fischen leben. Die Schwimmvögel mit breitem weichhäutigen Schnabel gründeln im Schlamme und nähren sich ausser von Würmern und kleineren Wasserthieren auch von Sämereien und Pflanzenstoffen. Die Schwimmvögel leben gesellig und halten sich in grossen Schaaren an den Meeresküsten oder auf Binnengewässern, zum Theil aber auch auf der hohen See in weiter Entfernung von den Küsten auf. Sie sind grossentheils Strich- und Zugvögel, nisten in der Nähe des Wassers oft auf gemeinschaftlichen Brutplätzen und legen wenige Eier entweder unmittelbar auf dem Boden, oder in Löchern oder in einfachen kunstlosen Nestern ab. Viele sind für den Haushalt des Menschen theils wegen des Fleisches und der Eier, theils wegen der Dunen und des Pelzes, theils endlich wegen der als Dünger benutzten Excremente (Guano) ausserordentlich wichtig.

Fig. 660.



Aptenodytes patagonica aus Brehm.

Fam. *Impennes*, Pinguine. Flügel ohne Schwungfedern, flossenähnlich, mit kleinen, schuppenartigen Federn bedeckt. Der Schwanz kurz, mit steifen Federn. Die kurzen Schwimmfüsse besitzen eine verkümmerte, nach vorne gerichtete Hinterzehe und sind so weit nach hinten gerückt, dass der Körper auf dem Lande fast senkrecht getragen werden muss. Vorzügliche Schwimmtaucher. Stehen zur Brutzeit in aufrechter Haltung und in langen Reihen — sogenannten Schulen — geordnet. Sie legen in einer Erdvertiefung nur ein Ei ab, welches sie in aufrechter Stellung bebrüten, aber auch zwischen den Beinen im Federpelze mit sich forttragen können. Beide Geschlechter betheiligen sich am Brutgeschäfte. ***Aptenodytes patagonica*** Forst., Königstaucher. (Fig. 660.) ***Spheniscus demersus*** L., Brillentaucher, Südafrika und Amerika. ***Eudyptes chrysocoma*** L., Südsee, Patagonien.

Fam. ***Alcidae***, Alken. Flügel kurz, zum Fluge wenig tauglich, aber bereits mit kleinen Schwungfedern. Die Schwimmfüsse mit rudimentärer oder ohne Hinterzehe. Haben ihre gemeinsamen Brutplätze an den Küsten (Vogelberge), wo sie ihre Eier einzeln in Erdlöchern oder Nestern ablegen und die ausschlüpfenden Jungen auffüttern. ***Alca impennis*** L., Riesenalk. Gegenwärtig ausgerottet. ***A. torda*** L., Tordalk. ***Mormon arcticus*** Ill. (***fratercula*** Temm.), Larventaucher. ***Uria troile*** Lath., dumme Lumme. ***U. grylle*** Cuv., Gryllumme.

Fam. *Colymbidae,* Taucher. Kopf mit spitzem, geraden Schnabel. Der frei vorstehende Lauf ist seitlich stark comprimirt. Die Füsse sind Schwimmfüsse oder gespaltene Schwimmfüsse. *Podiceps cristatus* L., grosser Haubentaucher. *P. minor* Gm. *Colymbus glacialis* L., Eistaucher.

Fam. *Lamellirostres,* Siebschnäbler. Mit breitem, am Grunde hohen Schnabel, welcher, von einer weichen, nervenreichen Haut bekleidet, an den Rändern durch Querblättchen wie gezähnelt erscheint und mit einer nagelartigen Kuppe endet. Die Füsse sind Schwimmfüsse mit rudimentärer, bald nackter, bald häutig umsäumter Hinterzehe. *Phoenicopterus antiquorum* L., Flamingo, Nordafrika. *Cygnus olor* L., Höckerschwan. *C. musicus* Bechst., Singschwan. *Anser cinereus* Meyer, Graugans. *A. hyperboreus* L., Polargans. *A. segetum* L., Saatgans. *Anas boschas* L., Stockente, Stammart der mehrfach abändernden Hausente. *A. (Tadorna) tadorna* L., Brandente. *Mergus merganser* L., Säger, *M. serrator* L., *M. albellus* L.

Fam. *Steganopodes,* Ruderfüsser. Grosse Schwimmvögel mit kleinem Kopf, wohl entwickelten, oft langen und spitzen Flügeln, mit Ruderfüssen. *Pelecanus onocrotalus* L., Pelikan. *Haliaeus carbo* Dumt., Cormoran. *Tachypetes aquila* L., Fregattvogel. *Sula bassana* L., Tölpel, Nordeuropa. *Phaëton aethereus* L., Tropikvogel.

Fam. *Laridae,* Möven. Leichtgebaute Schwalben- oder Tauben-ähnliche Schwimmvögel mit langen, spitzen Flügeln und oft gabeligem Schwanz, verhältnissmässig hohen dreizehigen Schwimmfüssen und freier Hinterzehe. Stosstaucher. *Sterna hirundo* L., Seeschwalbe. *Larus minutus* Pall., Zwergmöve. *L. ridibundus* L., Lachmöve. *L. canus* L., Sturmmöve. *Lestris parasitica* L., Raubmöve, norddeutsche Küsten. *Rhynchops nigra* L., Scheerenschnabel.

Fam. *Procellaridae,* Sturmvögel. Möven-ähnliche Vögel mit Rostrum compositum. An den Schwimmfüssen fehlt die Hinterzehe ganz oder ist auf einen Stummel reducirt. Zu gemeinsamen Brutplätzen wählen sie klippige und felsige Küsten, auf denen das Weibchen ein Ei ablegt und mit dem Männchen abwechselnd bebrütet. Die Jungen werden noch eine Zeit lang gefüttert. *Diomedea exulans* L., Albatros, südliche Meere. *Procellaria glacialis* L., Eissturmvogel, vom arktischen Meere bis zu den norddeutschen Küsten. *Thalassidroma pelagica* L., St. Petersvogel, Sturmschwalbe, Atlantischer Ocean.

2. Ordnung. **Grallatores, Sumpfvögel, Wadvögel, Stelzvögel.**

Vögel mit langem dünnen Halse und langem Schnabel, mit verlängerten Wadbeinen.

Die Wad- oder Stelzvögel sind bezüglich ihrer Nahrung auf das Wasser angewiesen, diesem jedoch in anderer Weise angepasst als die Schwimmvögel. Sie leben mehr in sumpfigen Districten, am Ufer der Flüsse und Seen und durchschreiten seichte Stellen, um Schnecken und Gewürm oder Frösche und Fische aufzusuchen. Sie besitzen daher, von einigen Ausnahmen abgesehen, hohe Stelzfüsse mit grossentheils nackter, frei aus dem Rumpfe vorstehender Schiene und sehr langem, oft getäfeltem oder geschientem Lauf. Nur wenige haben Laufbeine und sind Landvögel (Trappe), einzelne (Wasserhühner) schliessen sich in ihrer Lebensweise und durch die Kürze der Beine und Bildung der Zehen den Schwimmvögeln an, schwimmen und tauchen gut, fliegen aber schlecht.

Der bedeutenden Höhe der Beine entspricht ein langer Hals und meist auch ein langer Schnabel. Uebrigens variirt die Grösse und Form des letzteren sehr mannigfach; da, wo besonders kleinere Würmer, Insectenlarven und Weichthiere aus dem Schlamme und loser Erde aufgesucht werden, ist der Schnabel lang, aber verhältnissmässig schwach und weich und endet mit einer nervenreichen empfindlichen Spitze; in anderen Fällen erscheint derselbe sehr stark, kantig, hart und zum Raube von Fischen und Fröschen, selbst auch kleinen Säugern geeignet, endlich in den bereits erwähnten Uebergangsgruppen nach Art des Hühnerschnabels kurz und stark, mit etwas gewölbter Kuppe, zu einer omnivoren Nahrungsweise eingerichtet. Auch die Füsse zeigen sich nach der Grösse und Verbindung der Zehen sehr verschieden. Die Flügel erlangen meist eine mittlere Grösse, der Schwanz dagegen bleibt kurz, das Gefieder erscheint mehr gleichförmig und einfach, nur sehr selten mit prachtvollem und glänzenden Farbenschmuck. Die meisten Sumpfvögel sind Zug- oder Strichvögel der gemässigten Gegenden und leben paarweise in Monogamie. Sie bauen kunstlose Nester auf der Erde, am Ufer oder auf Bäumen und Häusern, seltener auf dem Wasser und sind theils Nesthocker, theils Nestflüchter.

Fam. *Charadriidae,* Läufer. Mit ziemlich dickem Kopfe, kurzem Halse und mittellangem, hartrandigen Schnabel. ***Cursorius europaeus*** = ***C. isabellinus*** M., Nordafrika und Südeuropa. ***Oedicnemus crepitans*** Temm., Steppen im Süden Europas, Afrikas und Westasiens, auch auf grossen Brachfeldern Deutschlands. ***Charadrius auratus*** Suck., Goldregenpfeifer. Bewohner der Tundra. ***Vanellus cristatus*** M., Kibitz, Deutschland und Holland.

Fam. ***Scolopacidae,*** Schnepfenvögel. Kopf mittelgross, stark gewölbt, mit langem, dünnen und meist weichem, von nervenreicher Haut überkleidetem Schnabel. ***Totanus hypoleucus*** Temm., Sandpfeifer. ***Recurvirostra avocetta*** L., Säbelschnabler. ***Tringa cinerea*** Gm. ***Machetes pugnax*** Cuv., Kampfhahn. ***Scolopax rusticola*** L., Waldschnepfe. *Gallinago media* Gray., Sumpfschnepfe, Becassine. ***G. gallinula*** L., Moorschnepfe, von Lerchengrösse. ***Numenius arquatus*** L., grosser Brachvogel.

Fam. ***Herodii*** = ***Ardeidae,*** Reihervögel. Grosse Stelzvögel mit kräftigem, gestreckten Leib, langem Hals und kleinem, theilweise nackten Kopf, Schnabel kräftig, ohne Wachshaut, mit scharfen, harten Rändern, an der Spitze zuweilen gebogen, selten löffelförmig verbreitert. Die hohen, weit über die Ferse hinaus nackten Beine meist mit ganz gehefteten Füssen, deren Hinterzehe den Boden berührt. ***Ibis rubra*** Vieill., Scharlachibis, Mittelamerika. ***I. religiosa*** Cuv., der heilige Ibis. ***Falcinellus igneus*** Gray, Sichelreiher. ***Platalea leucorodia*** L., Löffelreiher. ***Balaeniceps rex*** Gould., Schuhschnabel. ***Ardea cinerea*** L. ***A. purpurea*** L., Südeuropa. ***Ciconia alba*** L., Storch. *Mycteria senegalensis*, Sattelstorch. ***Leptoptilus argala*** Temm., Marabu. ***Anastomus lamelligerus*** Temm., Klaffschnabel, Ostindien. ***Grus cinerea*** Bechst., gemeiner Kranich.

Fam. ***Rallidae,*** Wasserhühner. Führen theils zu den Schwimmvögeln, theils zu den Hühnervögeln hin. ***Rallus aquaticus*** L., Wasserralle, Nord- und Mitteleuropa bis Mittelasien. ***Crex pratensis*** L., Wiesenschnarre oder Wachtelkönig. ***Cr. porzana*** L., Rohrhuhn, Europa. ***Parra jacana*** L., Amerika. ***Gallinula chloropus*** Lath., Teichhuhn. ***Fulica atra*** L., Blesshuhn. Auf schilfbewachsenen Seen und Teichen Europas.

Fam. *Alectoridae,* Hühnerstelzen. Vermitteln den Uebergang der Sumpfvögel zu den Hühnervögeln, indem sie mit den ersteren die langen Beine, mit den letzteren die Schnabelform und Lebensweise gemeinsam haben. *Otis tarda* L., lebt als Strichvogel in den Feldern des südöstlichen Europas mit ein oder zwei Weibchen zusammen. *O. tetrax* L., mehr im Süden. *Dicholophus cristatus* Ill., Cariama, in Brasilien, lebt von Eidechsen und Schlangen wie der Stelzgeier in Südafrika. *Psophia crepitans* L., Trompetenvogel, Südamerika. *Palamedea cornuta* L., Wehrvogel. Flügel mit Sporen bewehrt. *Chauna chavaria* Ill., Hirtenvogel. (Fig. 661.) Mit Sporen an den Flügeln. Wird gezähmt. Trägt seinen Namen von seiner Verwendung als Hüter und Beschützer der Hühner- und Gänseheerden. Südamerika.


Fig. 661.



Chauna chavaria (règne animal).

3. Ordnung. **Gallinacei = Rasores, Hühnervögel.**

Land- und Erdvögel von mittlerer, zum Theil bedeutender Körpergrösse, von gedrungenem Baue, mit kurzen abgerundeten Flügeln, starkem, meist gewölbten und an der Spitze herabgebogenem Schnabel und kräftigen Sitzfüssen, meist Nestflüchter.

Die Hühner-artigen Vögel besitzen im Allgemeinen einen gedrungenen, reich befiederten Körper mit kleinem Kopf und kräftigem Schnabel, kurzem oder mittellangen Hals, meist kurzen abgerundeten Flügeln, mittelhohen Beinen und wohlentwickeltem, aus zahlreichen Steuerfedern zusammengesetzten Schwanz. Oft finden sich am Kopfe nackte Stellen, sowie schwellbare Kämme und Hautlappen, letztere vornehmlich als

Basis weichhäutig und mit Federn bekleidet, zwischen denen eine häutige oder knorpelige Schüppe als Bedeckung der Nasenlöcher hervortritt. Das Gefieder der Hühnervögel ist derb und straff, oft schön gezeichnet und mit reichen, metallisch glänzenden Farben geziert (Männchen). Die Zahl der Steuerfedern erhebt sich meist über 12 und steigt bis 18 und 20. Die Flügel sind in der Regel kurz und abgerundet, mit 10 Handschwingen und 12 bis 18 Armschwingen. Daher erscheint der Flug schwerfällig; nur die Steppenhühner fliegen rasch und mit geschickten Wendungen. Die kräftigen, niedrigen oder mittelhohen Beine sind meist bis zur Fussbeuge, selten bis zu den Zehen befiedert. Oberhalb der hocheingelenkten Hinterzehe findet sich oft am Lauf des Männchens ein spitzer Sporn, der dem Thiere als Waffe dient. Die Hühner halten sich vornehmlich auf dem Boden auf, theils in Wäldern, theils auf Feldern, auf grasreichen Ebenen vom hohen Gebirge an bis zur Meeresküste herab. Zum andauernden Laufen vorzüglich tauglich, suchen sie ihren Lebensunterhalt auf dem Boden, ernähren sich besonders von Beeren, Knospen und Körnern, indessen auch von Insecten und Gewürm; sie bauen auch ihr kunstloses Nest meist auf der flachen Erde oder in niedrigem Gestrüpp, seltener auf hohen Bäumen und legen in dasselbe eine grosse Zahl von Eiern ab. In der Regel lebt der Hahn mit zahlreichen Hennen vereint und kümmert sich weder um Nestbau, noch um Brutpflege. Sind meist Nestflüchter. Die Hühner erweisen sich leicht zähmbar und wurden daher sowohl des wohlschmeckenden Fleisches, als der Eier halber schon seit den ältesten Zeiten als Hausthiere nutzbar gemacht.

Fam. ***Penelopidae,*** Baumhühner. Grosse, hochbeinige Baumvögel mit wohlgebildeten Schwingen und langem, abgerundeten Schwanz, durch die Bildung des ausstülpbaren Penis an die dreizehigen Strausse sich anschliessend. ***Crax alector*** L., Hokko, Südamerika. ***Urax pauxi*** L., ***U. galeata*** Cuv., Mexico. ***Penelope cristata*** Gm., Jaku, Brasilien. ***Meleagris mexicana*** Gould., Stammform des ***M. gallopavo,*** Truthahns.

Hier schliessen sich die ***Crypturidae,*** Steisshühner, und ***Opisthocomidae,*** Schopfhühner, an.

Fam. ***Megapodiidae,*** Fusshühner. Hochbeinige Hühner von mittlerer Grösse, mit kurzem, breiten Schwanz und grossen, stark bekrallten Wandelfüssen, deren lange Hinterzehe in gleicher Höhe mit den Vorderzehen eingelenkt ist. ***Megacephalon maleo*** Temm., Maleo, auf Celebes. ***Megapodius tumulus,*** Fusshuhn, im nordöstlichen Neuholland.

Fam. ***Phasianidae,*** echte Hühner. Der theilweise, besonders in der Wangengegend, unbefiederte Kopf ist häufig mit gefärbten Kämmen, Hautlappen oder Federbüschen geziert und besitzt einen mittellangen, stark gewölbten Schnabel mit kuppig herabgebogener Spitze. Beide Geschlechter sind auffallend verschieden, das männliche grösser und reicher geschmückt. Bewohner der alten Welt. ***Gallus bankiva*** Temm., Bankivahahn, Sunda-Inseln. ***Lophophorus refulgens*** Temm., Glanzfasan, Himalaya. ***Phasianus colchicus*** L., gemeiner Fasan. ***Ph. pictus*** L., Goldfasan. ***Ph. (Gallophasis) nycthemerus*** L., Silberfasan, China. ***Pavo cristatus*** L., Pfau. ***Argus giganteus*** Temm., Argusfasan, Malacca, Borneo. ***Numida meleagris*** L., Perlhuhn, Nordafrika.

Fam. *Tetraonidae,* Feldhühner. Der Körper ist gedrungen, der Hals kurz, der Kopf klein und befiedert, höchstens mit einem nackten Streifen über dem Auge. Beine niedrig, meist bis auf die Zehen herab befiedert. *Tetrao urogallus* L., Auerhahn. *T. tetrix* L., Birkhuhn. Bastarde zwischen beiden Arten als *T. medius* Meyer bekannt. *T. bonasia* L., Haselhuhn. *Lagopus albus* Vieill., Moosschneehuhn, Scandinavien. *L. alpinus* Nilss., Alpenschneehuhn. *Perdix cinerea* Briss., Rebhuhn. *P. saxatilis* M. W., Steinhuhn. *P. rubra* Temm., Rothhuhn. *Coturnix dactylisonans* Meyer, Wachtel.

Fam. *Pteroclidae,* Flughühner. Kleine Hühner mit kleinem Kopf, kurzem Schnabel, niedrigen, schwachen Beinen, langen, spitzen Flügeln und keilförmigem Schwanz. Die kurzzehigen Füsse mit hochsitzender, stummelförmiger Hinterzehe oder ohne die letztere. *Pterocles alchata* Gray, in Kleinasien und Afrika. *Syrrhaptes paradoxus* Pall., Fausthuhn, in den Steppen der Tartarei, seit einigen Jahren im nördlichen Deutschland.

4. Ordnung. **Columbinae, Tauben.**

Nesthocker mit schwachem, weichhäutigem, in der Umgebung der Nasenöffnungen blasig aufgetriebenem Schnabel, mit mittellangen zugespitzten Flügeln und niedrigen Spaltfüssen.

Die Tauben schliessen sich am nächsten den Wüstenhühnern an und sind Vögel von mittlerer Grösse mit kleinem Kopf, kurzem Hals und niedrigen Beinen. Der Schnabel ist länger als bei den Hühnern, aber schwächer und an der hornigen, etwas aufgeworfenen Spitze sanft gebogen. An der Basis des Schnabels erscheint die schuppige Decke der Nasenöffnungen bauchig aufgetrieben, nackt und weichhäutig. Die mässig langen, zugespitzten Flügel befähigen zu einem raschen und gewandten Fluge. Der schwach gerundete Schwanz enthält meist 12, selten 14 oder 16 Steuerfedern. Das straffe, schön gefärbte Gefieder liegt dem Körper glatt an und zeigt sich nach dem Geschlechte kaum verschieden. Die niedrigen Beine sind nicht zum schnellen und anhaltenden Laufe tauglich und enden mit Spaltfüssen oder Wandelfüssen, deren wohl entwickelte Hinterzehe dem Boden aufliegt. Die Tauben besitzen einen paarigen Kropf, der zur Brutzeit bei beiden Geschlechtern ein rahmartiges Secret zur Aetzung der Jungen absondert. Ueber alle Erdtheile verbreitet, halten sie sich paarweise oder zu Gesellschaften vereint mehr in Waldungen auf und nähren sich fast ausschliesslich von Körnern und Sämereien.

Fig. 662.



Columba livia nach Naumann.

Die im Norden lebenden Arten sind Zugvögel, die anderen Strich- und Standvögel. Sie leben in Monogamie und legen zwei, selten drei Eier in ein kunstlos gebautes Nest. Am Brutgeschäft betheiligen sich beide Geschlechter. Die Jungen verlassen das Ei fast ganz nackt, mit geschlossenen Augenlidern und bedürfen als Nesthocker geraume Zeit hindurch der mütterlichen Pflege.

Fam. *Columbidae.* Schnabel stets ungezähnt mit glatten Rändern. *Columba livia* L. (Fig. 662), Felstaube, schieferblau mit weissen Flügeldeckfedern und zwei schwarzen Flügel- und Schwanzbinden. Stammform der zahlreichen Racen der Haustaube. Nistet auf Felsen und Ruinen und ist von den Küsten des Mittelmeeres an weit über Europa und Asien verbreitet. *C. (Palumboenas) oenas* L., Holztaube. *Palumbus torquatus* Leach., Ringeltaube. *Ectopistes migratorius* L., Wandertaube, Nordamerika. *Turtur auritus* Bp., Turteltaube. *T. risorius* Sws. *Goura coronata* Flem., Neuguinea.

Fam. *Didunculidae.* Der comprimirte Schnabel am Unterkiefer gezähnt, mit hakig übergreifender Spitze. *Didunculus strigirostris* Gould., Zahntaube, Samoa- und Schifferinseln.

An diese Familie anschliessend, hat man die ausgestorbenen Dronten, *Ineptae,* zu den taubenartigen Vögeln gestellt. Dieselben waren zur Zeit Vasco di Gama's auf einer kleinen Insel an der Ostküste Afrikas und auf den Mascarenen noch häufig, sind aber seit zwei Jahrhunderten aus der Reihe der lebenden Vögel verschwunden. Soweit wir die Erscheinung des Vogels aus den erhaltenen (in Oxford und Kopenhagen aufbewahrten) Resten von Schädel, Schnabel und Beinen und aus älteren Beschreibungen, insbesondere nach einem im Britischen Museum aufbewahrten Oelgemälde beurtheilen können, war der *Dodo, Didus ineptus* L., ein unbeholfener Vogel, grösser als der Schwan, mit zerschlissenem Gefieder, kräftigen, vierzehigen Scharrfüssen und starkem, tiefgespaltenem Schnabel.

5. Ordnung. **Scansores, Klettervögel.**

Nesthocker mit kräftigem Schnabel, straffem, dunenarmem Gefieder und Kletterfüssen.

Man vereint in dieser künstlich begrenzten Ordnung eine Anzahl verschiedenartiger Vogelgruppen, welche wesentlich nur im Bau der Füsse übereinstimmen und dem entsprechend vornehmlich nur zum Klettern befähigt erscheinen, indess auch in der Art dieser Bewegung mehrfach auseinanderweichen und in mehreren Familien der Gangvögel ihre nächsten Verwandten haben. Der Schnabel ist überaus kräftig, bald lang, geradgestreckt und kantig, zum Hämmern und Meisseln an Bäumen geeignet (Spechte), bald kurz und hakig gekrümmt (Papageien), oder von colossaler Grösse und mit gezähnten Kanten (Tukan). Die Beine enden mit langzehigen Kletterfüssen, deren Aussenzehe in einigen Fällen als Wendezehe nach vorne gedreht werden kann, und sind am Laufe selten befiedert, häufiger vorne mit Halbgürteln und Schienen, hinten mit Täfelchen

besetzt. Die Flügel enthalten ziemlich allgemein 10 Handschwingen, der Schwanz kommt zuweilen als Stemmschwanz beim Klettern in Verwendung. Die meisten bewohnen Waldungen, nisten in hohlen Bäumen und nähren sich von Insecten, einzelne aber auch von kleinen Vögeln, andere von Früchten und Pflanzenstoffen.

Fam. *Ramphastidae,* Tukane. Raben-ähnliche Vögel mit colossalem, zahnrandigem Schnabel und fiederspaltiger Hornzunge. *Ramphastus toco* L., *Pteroglossus Aracari* Ill.

Fam. *Trogonidae*. Schnabel kurz und stark, mit meist gezähnten Rändern und weiter Mundspalte, mit Borsten am Mundwinkel. Gefieder der Männchen mit metallischem Glanz. *Trogon curucui* L., Brasilien. *Calurus resplendens* Gould., Centralamerika. Hier schliessen sich die Glanzvögel *(Galbula)* und Bartvögel *(Bucco)* an.

Fam. *Cuculidae,* Kukuke. Mit sanft gebogenem, tiefgespaltenem Schnabel, langen, spitzen Flügeln, keilförmigem, zugespitztem Schwanz und Wendezehe an den Kletterfüssen. *Cuculus canorus* L., europäischer Kukuk, sperberartig mit gewelltem Gefieder. *Coccystes glandarius* L., Heherkukuk, im südlichen Europa.

Hier schliessen sich die *Musophagiden* an. *Corythaix persa* L., Guinea. *Musophaga violacea* Isert, Westafrika. Bei *Colius* ist die Aussen- und Innenzehe Wendezehe.

Fam. *Picidae,* Spechte. Kräftig gebaute Klettervögel mit starkem, meisselförmigem, vorne zugespitztem Schnabel ohne Wachshaut, mit quergeschildertem Lauf, stark bekrallten Füssen und festem Schwanz. Die lange und platte hornige Zunge trägt an ihrem Ende pfeilartig kurze Widerhaken und kann in Folge eines eigenthümlichen Mechanismus des Zungenbeines weit vorgeschnellt werden. Die Zungenbeinhörner reichen, in weitem Bogen gekrümmt, über den Schädel bis zur Schnabelbasis. *Picus martius* L., Schwarzspecht, Europa und Asien. *P. major* L., *P. medius* L., *P. (Piculus) minor* L., Buntspechte Europas. *P. tridactylus* L. *P. viridis* L., Grünspecht. *P. canus* Gm., Grauspecht. *Iynx torquilla* L., Wendehals.

Fam. *Psittacidae,* Papageien. Klettervögel der wärmeren Klimate, mit dickem, stark gekrümmtem Schnabel, fleischiger Zunge und kräftigen, kurzläufigen Beinen, deren paarzehige Füsse handartig zum Ergreifen der Nahrung benutzt werden. Der gezähnte Oberschnabel wird an seiner mit dem Stirnbein gelenkig verbundenen Wurzel von einer Wachshaut bedeckt und greift mit langer, hakenförmiger Spitze über den kurzen und breit abgestutzten Unterschnabel über. Die meisten gehören Amerika, viele auch den Molukken und Australien an. Aermer an Papageien sind Polynesien, Neuseeland und Afrika.

Plictolophinae, Cacadus. Kopf meist mit beweglicher Scheitelhaube. *Plictolophus leucocephalus* Less., goldschöpfiger Cacadu. *Nymphicus Novae Hollandiae* Gray. *Calyptorhynchus galeatus* Lath., Helmcacadu, Van-Diemensland.

Platycercinae, Sittiche. Mit mässig spitzen, selten abgerundeten Flügeln und langem, stufigem Keilschwanz. *Sittace militaris* L., Mexico. *Palaeornis Alexandri* L., Ceylon. *Melopsittacus undulatus* Shaw., Wellenpapagei, Australien. *Pezoporus formosus* Lath., Erdpapagei, Australien. *Platycercus Pennantii* Lath., Australien

Psittacinae. Schwanz kurz abgestutzt oder abgerundet. *Psittacus erithacus* L., Jaci, Westafrika. *Psittacula passerina* L., Zwergpapagei, Brasilien.

Trichoglossinae, Loris. Zungenspitze pinselförmig, mit fedrigen Hornpapillen *Trichoglossus papuensis* L., Neu-Guinea. *Nestor meridionalis* L., Neu-Seeland.

Strigopinae, Nachtpapageien. Von Eulen-ähnlichem Habitus, mit halbem Federschleier. *Strigops habroptilus* Gray, Neuseeland.

6. Ordnung. Passeres (Insessores), Gangvögel.

Nesthocker mit hornigem, der Wachshaut entbehrendem Schnabel, getäfeltem oder gestiefeltem Laufe, mit Wandel-, Schreit- oder Klammerfüssen, häufig mit Singmuskelapparat.

Die Vögel, welche wir in dieser umfangreichen Ordnung zusammenfassen, haben bei einer geringen Durchschnittsgrösse und einer überaus verschiedenen Schnabelform ein treffliches Flugvermögen, bewegen sich hüpfend, seltener schreitend auf dem Erdboden und halten sich vorzugsweise auf Bäumen und im Gesträuch auf. Gewöhnlich werden sie nach dem Besitze eines Singmuskelapparates in zwei Ordnungen gesondert: als Oscines oder Singvögel und Clamatores oder Schreivögel, eine Trennung, die um so künstlicher erscheint, als sich in beiden Gruppen die nämlichen Typen der Schnabelform und gesammten Körpergestaltung wiederholen. Zu minder künstlichen Gruppen dürfte die Verwerthung der Schnabelform führen. Die bei Weitem meisten Gangvögel leben in Monogamie, oft in Schwärmen und Gesellschaften vereinigt, viele bauen überaus kunstreiche Nester und sind Zugvögel.

1. Tribus. *Levirostres, Leichtschnäbler.* Schreivögel mit grossem, aber leichtem Schnabel, kurzen, schwachen Beinen und Schreit- oder Spaltfüssen, die zum Umklammern von Zweigen geeignet sind.

Fam. *Buceridae*, Nashornvögel. Raben-ähnliche Vögel von bedeutender Grösse mit colossalem, überaus leichtem, gezähneltem und abwärts gekrümmtem Schnabel und hornartigem Aufsatz am Grunde des Oberschnabels. *Bucorvus abyssinicus* Gm., *Buceros rhinoceros* L., Sumatra.

Fam. *Halcyonidae*, Eisvögel. Mit grossem Kopf und langem, gekieltem, kantigem Schnabel, verhältnissmässig kurzen Flügeln und kurzem Schwanz. Läufe niedrig, mit Schreitfüssen. *Alcedo ispida* L., Europa. *Ceryle rudis* L., Graufischer, Afrika. *Dacelo gigas* Glog., Australien.

Fam. *Meropidae*, Bienenfresser. Mit langem, sanft abwärts gebogenem und comprimirtem Schnabel, buntem Gefieder und schwachen Beinen. Flügel zugespitzt, mit langen Deckfedern. *Merops apiaster* L., südliches Europa.

Fam. *Coracidae*, Racken. Grosse, schön gefärbte Vögel, mit scharfrandigem, tief gespaltenem und an der Spitze übergebogenem Schnabel, langen Flügeln und Spaltfüssen. *Coracias garrula* L., Blauracke, Mandelkrähe.

2. Tribus. *Tenuirostres, Dünnschnäbler.* Schreivögel und Singvögel mit dünnem, langem Schnabel und Wandel- oder Spaltfüssen mit langer Hinterzehe.

Fam. *Upupidae*, Wiedehopfe. Schön gefärbte Schreivögel mit langem, seitlich comprimirtem Schnabel, kurzer, dreieckiger Zunge und langen, stark gerundeten Flügeln. *Upupa epops* L., Wiedehopf.

Fam. *Trochilidae*, Kolibris. Die kleinsten aller Vögel, mit buntem, metallglänzendem, oft schillerndem Gefieder und zierlichen Wandel- oder Spaltfüssen. Der lange, pfriemenförmige Schnabel stellt durch die überragenden Ränder des Oberschnabels eine Röhre dar, aus der die bis zur Wurzel gespaltene lange Zunge vor-

geschnellt werden kann. *Ramphodon naevius* Less., Brasilien. *Phaëthornis superciliosus* Sws., Brasilien. *Trochylus colubris* L., *Lophornis magnifica* Pp., Brasilien.

Fam. *Meliphagidae*, Honigsauger. Kleine, prachtvoll gefärbte Vögel von gedrungenem Körperbau, mit Singmuskelapparat, mit gestrecktem, sanft gebogenem Schnabel, hochläufigen Beinen, mittellangen Flügeln und langem Schwanz. *Meliphaga auricornis* Sws., Australien. *Nectarinia famosa* Ill., *N. (Cinnyris) splendida* Cuv., Südafrika.

Fam. *Certhiadae*, Baumläufer. Singvögel mit langem, wenig gebogenem Schnabel, spitzer Hornzunge, getäfeltem Lauf und langer, scharf bekrallter Hinterzehe. *Certhia familiaris* L., Baumläufer. *Tichodroma muraria* Ill., Mauerläufer.

3. Tribus. *Fissirostres, Spaltschnäbler.* Mit kurzem Hals, abgeflachtem Kopf und tief gespaltenem Schnabel, mit langen, spitzen Flügeln und schwachen Wandel- oder Klammerfüssen. Sie fliegen überaus schnell und gewandt, fangen ihre Nahrung, insbesondere Fliegen, Netzflügler und Schmetterlinge, im Fluge mit geöffnetem Schnabel und leben vornehmlich in wärmeren Klimaten.

Fam. *Hirundinidae*, Schwalben. Kleine, zierlich gestaltete Singvögel mit breitem, dreieckigem, an der Spitze zusammengedrücktem Schnabel, 9 Handschwingen und langem Gabelschwanz. Sind über alle Erdtheile verbreitet und fertigen als „Kleiber" ein kunstvolles Nest. Die europäischen überwintern in Mittelafrika. *Hirundo* L. Schnabel kurz, dreiseitig. Lauf nackt. Erste und zweite Schwinge gleich lang. *H. rustica* L., Rauchschwalbe. *H.* (*Chelidon* Boie. Lauf befiedert) *urbica* L., Hausschwalbe. *H.* (*Cotyle* Boie. Nasenlöcher frei, Schwanz wenig ausgeschnitten, mässig lang) *riparia* L., Uferschwalbe, nistet in selbstgegrabenen Erdlöchern am Ufer. *H. rupestris* Scop., Felsenschwalbe, südliches Frankreich.

Fam. *Cypselidae*, Segler. Schwalben-ähnliche Schreivögel mit schmalen, säbelförmig gebogenen Flügeln, kurzen befiederten Läufen und stark bekrallten Klammerfüssen, zuweilen mit nach innen gerichteter Hinterzehe. *Collocalia esculenta* L., Salangane, in Ostindien. *Cypselus apus* L., Thurmschwalbe. *C. melba* L. *(alpinus)*, Alpenschwalbe.

Fam. *Caprimulgidae*, Nachtschwalben, Ziegenmelker. Schreivögel mit kurzem, ungemein flachem, dreieckigem Schnabel, von Lerchen- bis Rabengrösse, mit weichem, eulenartigem, nach Art der Baumrinde gefärbtem Gefieder. Die Beine sind sehr schwach und kurz, am Fusse richtet sich die Hinterzehe halb nach innen, kann aber auch nach vorne gewendet werden. Die Mittelzehe ist lang und trägt zuweilen eine kammförmig gezähnelte Kralle. Leben vorzugsweise im Walde und nähren sich insbesondere von Nachtschmetterlingen, die sie während des raschen, leisen Fluges mit offenem Rachen erbeuten. Sie legen in der Regel zwei Eier, ohne eine Grube zu scharren oder eine Unterlage zu bauen, auf dem flachen Erdboden. *Caprimulgus* L. Mundspalte bis dicht unter die Augen reichend. Rand des ungezähnten Schnabels von steifen Borsten eingefasst. *C. europaeus* L., Ziegenmelker. *C. ruficollis* Temm., in Spanien.

4. Tribus. *Dentirostres, Zahnschnäbler.* Vorwiegend Singvögel mit verschieden gestaltetem, oft pfriemenförmigem, zuweilen schwach gebogenem Schnabel, dessen Oberschnabel an der Spitze mehr oder minder ausgeschnitten ist. An den mittellangen Flügeln verkümmert die erste der zehn Handschwingen, kann auch wohl ganz fehlen.

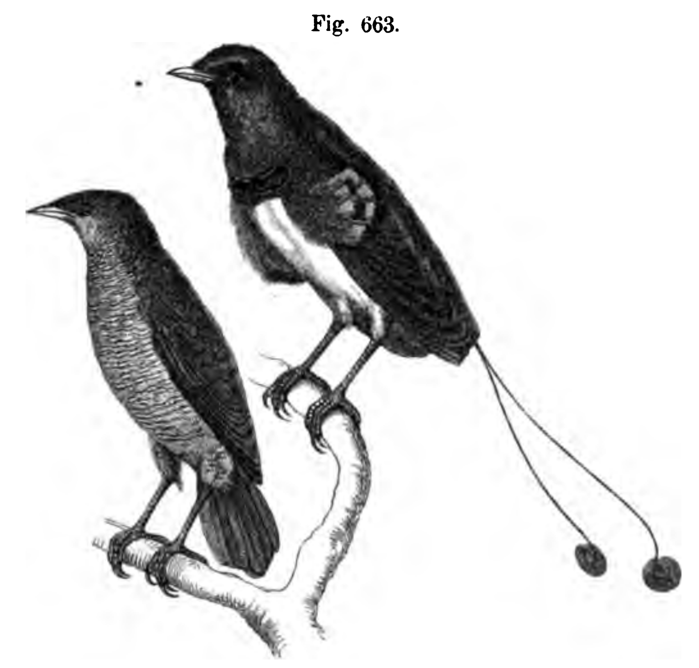
Fam. *Corvidae*, Raben. Schnabel stark und dick, vorne etwas gekrümmt und leicht ausgebuchtet. *Corvus corax* L., Kolkrabe. *C. cornix* L., Nebelkrähe.

C. corona L., Rabenkrähe. *C. frugilegus* L., Saatkrähe. *C. monedula* L., Dohle. *Pica caudata* Ray, Elster. *Garrulus glandarius* L., Eichelheher. *Oriolus galbula* L., Pirol.

Fam. *Paradiseidae*, Paradiesvögel. Mit sanft gebogenem, comprimirtem Schnabel. Füsse sehr stark und grosszehig. Die beiden mittleren Steuerfedern oft fadenförmig verlängert und nur an der Spitze mit kleiner Fahne. Männchen mit Büscheln zerschlissener Federn an den Seiten des Körpers und auch an Hals und Brust. *Paradisea apoda* L., *Cincinnurus regius* L., Neuguinea. (Fig. 663.)

Fam. *Sturnidae*, Staare. Singvögel mit geradem oder wenig gebogenem, starkem Schnabel, dessen Spitze selten auch nur schwach eingekerbt ist, ohne Bartborsten. *Sturnus vulgaris* L., der gemeine Staar. *Pastor roseus* Temm., Staaramsel. *Buphaga africana* L., Madenhacker.

Fig. 663.



Cincinnurus regius, Weibchen und Männchen.

Hier schliessen sich *Pipra aureola* L., Cayenne, *Rupicola crocea* Bp., Südamerika und die *Cotingiden*, Schmuckvögel, an.

Fam. *Laniadae*, Würger. Grosse kräftige Singvögel mit hakig gebogenem, stark gezähntem Schnabel, starken Bartborsten und mässig hohen, scharf bekrallten Füssen. *Lanius excubitor* L., grosser Würger. *L. minor* L., schwarzstirniger Würger. *L. rufus* Briss., rothköpfiger Neuntödter. *L. collurio* L., Neuntödter.

Fam. *Muscicapidae*, Fliegenfänger. Schnabel kurz, an der Basis breit und niedergedrückt, vorne etwas comprimirt, mit hakiger eingekerbter Spitze. *Muscicapa grisola* L., *M. atricapilla* L., *M. collaris* Bechst. *(albicollis)*. *Bombycilla garrula* L., Seidenschwanz.

Fam. *Paridae*, Meisen. Kleine, schöngefärbte und überaus bewegliche Sänger von gedrungenem Körperbau, mit spitzem, kurzem, fast kegelförmigem Schnabel. *Parus major* L., Kohlmeise. *P. ater* L., Tannenmeise. *P. coeruleus* L., Blau-

meise. *P. cristatus* L., Haubenmeise. *P. palustris* L., Sumpfmeise. *P. caudatus* L., Schwarzmeise. *Aegithalus pendulinus* L., Beutelmeise. *Sitta europaea* L., Kleiber.

Fam. *Motacillidae*, Bachstelzen. Körperbau schlank. Schnabel ziemlich lang, an der Spitze eingeschnitten. *Anthus pratensis* Bechst., Wiesenpieper. *Motacilla alba* L., *M. flava* L., *M. sulphura* Bechst. *Accentor alpinus* Bechst., Alpenflüevogel.

Fam. *Sylviadae*, Sänger. Kleine Singvögel mit pfriemenförmigem Schnabel und vorne getäfeltem Lauf. *Sylvia nisoria* Bechst., Sperbergrasmücke. *S. atricapilla* Lath., Mönchgrasmücke. *Phyllopneuste hypolais* Bechst., Gartensänger oder Bastardnachtigall. *Troglodytes parvulus* Koch., Zaunkönig. *Regulus cristatus* Koch., *R. ignicapillus* Naum., Goldhähnchen.

Fam. *Turdidae*, Drosseln. Mit mässig langem, etwas comprimirtem, vor der Spitze leicht gekerbtem Schnabel, an dessen Grunde kurze Bartborsten aufsitzen. Die Beine sind hochläufig und mit einer vorderen und zwei seitlichen Schienen bekleidet, gestiefelt. *Cinclus aquaticus* Bechst., Wasseramsel. *Luscinia philomela* Bechst., Sprosser oder grosse Nachtigall im östlichen Europa. *L. luscinia* L., Nachtigall. *L. suecica* L., Blaukehlchen. *L. rubicula* L., Rothkehlchen. *Turdus pilaris* L., Krammetsvogel. *T. musicus* L., Singdrossel. *T. iliacus* L., Weindrossel. *T. torquatus* L., Ringeldrossel. *T. merula* L., Schwarzamsel. *T. saxatilis* L., Steindrossel. *T migratorius* L., Wanderdrossel. *T. cyanus* L., Blaudrossel.

Den Drosseln schliesst sich in der Schnabelform ein grosser, neuholländischer Vogel an, der Leierschwanz, *Menura superba* Dav.

5. Tribus. *Conirostres, Kegelschnäbler, Sperlingsvögel.* Singvögel von geringer Grösse, mit dickem Kopf und kräftigem Kegelschnabel, mit kurzem Hals, mittellangen Flügeln und Wandelfüssen. Der niedrige Lauf ist vorne getäfelt. Ernähren sich von Körnern und Sämereien, Beeren und Früchten, verschmähen aber auch Insecten nicht.

Fam. *Alaudidae*, Lerchen. Von erdfarbenem Gefieder, mit mittellangem Schnabel, langen, breiten Flügeln und kurzem Schwanz. *Alauda arvensis* L., Feldlerche. *A. arborea* L., Haiden- und Baumlerche. *A. cristata* L., Haubenlerche. *A. alpestris* L., Berg- oder Alpenlerche, *A. calandra* L., Kalanderlerche, Südeuropa.

Fam. *Fringillidae*, Finken. Mit kurzem, dickem Kegelschnabel ohne Kerbe, aber mit basalem Wulst. *Emberiza citrinella* L., Goldammer. *E. cia* L., Zippammer. *E. nivalis* L., Schneeammer. *Fringilla coelebs* L., Buchfink. *F. spinus* L., Zeisig. *F. carduelis* L., Distelfink. *Passer domesticus* L., Haussperling. *P. montanus* L., Feldsperling. *Coccothraustes vulgaris* Pall., Kirschkernbeisser. *Pyrrhula vulgaris* Briss., Dompfaff. *P. canaria* L., Canarienvogel. *Loxia curvirostra* Gm., Fichtenkreuzschnabel.

Fam. *Ploceidae*, Weber. Bauen beutelförmige Nester. Leben in Afrika, Ostindien und Australien. *Ploceus textor* Gray. *Pl. socius* Gray.

7. Ordnung. **Raptatores, Raubvögel.**

Kräftig gebaute Vögel mit gekrümmtem, an der Spitze hakig übergreifendem Schnabel und stark bekrallten Sitzfüssen, vornehmlich von Warmblütern lebend.

Die Raubvögel charakterisiren sich bei einem kräftigen Körperbau vornehmlich durch die hohe Entwickelung der Sinnesorgane, sowie durch die besondere Ausbildung des Schnabels und der Fussbewaffnung, durch

welche sie zu der ihnen eigenthümlichen Lebensweise befähigt werden. Schnabel an der comprimirten Wurzel von einer weichen, die Nasenöffnung umschliessenden Wachshaut bekleidet, die schneidenden Ränder und die hakig herabgebogene Spitze des Oberschnabels überaus hart und hornig. Die starken Zehen, von denen die äussere zur Wendezehe werden kann, sind mit überaus kräftigen Krallen bewaffnet, welche die bis zur Fussbeuge, selten bis zu den Zehen befiederten Sitzfüsse zum Fangen der Beute geeignet machen. Vor der Verdauung erweichen sie die aufgenommene Speise im Kropf, aus dem sie die zusammengeballten Federn und Haare als „Gewölle" ausspeien. In der Regel brütet das Weibchen allein, dagegen betheiligt sich das Männchen an der Herbeischaffung der Nahrung für die hilflosen Jungen. Einige Eulen- und Falkengattungen sind Kosmopoliten.

Fig. 664.



Kopf von *Strix flammea.*

Fam. ***Strigidae,*** Eulen. Mit grossen, nach vorne gerichteten Augen, die von einem Kreise steifer Federn zuweilen schleierartig umstellt sind, starkem, von der Wurzel an abwärts gebogenem, hakigem Schnabel. Ohr meist mit häutigem Ohrdeckel und äusserer Hautfalte, auf der sich die Federn nach Art einer Ohrmuschel gruppiren können. ***Strix flammea*** L., Schleiereule. (Fig. 664.) ***Syrnium aluco*** L., Waldkauz. ***Otus vulgaris*** L., Ohreule. ***O. brachyotus*** Gm., Sumpfohreule. ***Bubo maximus*** Sibb., Uhu. ***Ephialtes scops*** L., Zwergohreule, Südeuropa. ***Surnia passerina*** Blas., Sperlingseule. ***Nyctea nivea*** Daud., Schneeeule.

Fam. ***Vulturidae,*** Geier. Raubvögel von bedeutender Körpergrösse, mit langem, geradem, nur an der Spitze herabgebogenem Schnabel. Nasen oft durchgängig ***(Cathartinae).*** Kopf und Hals bleiben oft grossentheils nackt, der Kopf trägt zuweilen lappige Hautanhänge, der Nacken wird oft kragenartig von Flaumen und Federn umsäumt. ***Sarcorhamphus gryphus*** Geoffr., Condor. ***S. papa*** Dum., Königsgeier, Südamerika. ***Cathartes aura*** Ill., ***C. atratus*** Baird., Aasgeier, Südamerika. ***Neophron percnopterus*** Sav., egyptischer Aasgeier. ***Vultur cinereus*** Gm., Südeuropa. ***Gyps fulvus*** Briss., ***Gypaëtus barbatus*** Cuv., Bartgeier, Lämmergeier, südliches Europa.

Fam. ***Accipitridae = Falconidae,*** Falken. Mit kürzerem und meist gezähntem Schnabel, befiedertem Kopf (selten mit nackten Wangen) und Hals. Läufe mittelhoch, zuweilen befiedert.

Aquila chrysaëtos L., Goldadler, Süddeutschland. ***B. imperialis*** Kais. Blas., Königsadler, Südeuropa. ***A. fulva*** M. W., Tirol. ***A. naevia*** Briss., Schreiadler. ***Haliaëtos albicilla*** Briss. (***ossifragus*** L.), Seeadler, Europa, Nordafrika. ***Pandion haliaëtos*** Cuv., Flussadler, nördliche Erdhälfte.

Milvus regalis Briss., Gabelweihe oder rother Milan, jagt anderen Raubvögeln die Beute ab und greift nur kleine Thiere, wie Hamster, Maulwürfe und Mäuse an. ***M. ater*** Daud., schwarzbrauner Milan.

Buteo vulgaris L., Mäusebussard. ***B. lagopus*** L., Rauchfussbussard. ***Pernis apivorus*** Cuv., Wespenbussard.

Astur palumbarius L., Hühnerhabicht. ***Nisus communis*** Cuv., Sperber.

Falco tinnunculus L., Thurmfalk. ***F. peregrinus*** L., Wanderfalk. ***F. candicans*** Gm. = ***gyrfalco*** L., Jagdfalk.

Circus rufus L. *(aeruginosus)*, Rohrweihe. *C. cyaneus* L., Kornweihe.

Fam. *Gypogeranidae*. Körper schlank mit langem Hals, langen Flügeln und Schwanz und stark verlängerten Läufen. Schnabel mit ausgedehnter Wachshaut, seitlich comprimirt, stark gebogen. *Gypogeranus serpentarius* Ill., Secretär mit Federbusch, fliegt schlecht, läuft gut, lebt von Schlangen, in Afrika.

II. Ratitae.

Flugunfähige Vögel ohne Brustbeinkamm und ohne feste Schwung- und Steuerfedern.

1. Ordnung. **Cursores, Laufvögel.**

Von bedeutender Körpergrösse, mit dreizehigen, ausnahmsweise zweizehigen Lauffüssen.

Die Strausse, die Riesen unter den Vögeln der gegenwärtigen Thierwelt, besitzen einen breiten und flachen, tiefgeschlitzten Schnabel mit stumpfer Spitze, einen relativ kleinen, zum Theil nackten Kopf, einen langen, wenig befiederten Hals und hohe, kräftige Laufbeine. Im Zusammenhange mit der Verkümmerung der Flügelknochen prägen sich im Skeletbau Eigenthümlichkeiten aus, welche unsere Vögel als ausschliessliche Läufer charakterisiren. Fast sämmtliche Knochen erscheinen schwer und massig, mit sehr reducirter Pneumaticität. Das Brustbein stellt eine breite, wenig gewölbte Platte dar, an welcher der Brustbeinkamm vollständig fehlt. Ebensowenig kommen die Schlüsselbeine des Schultergerüstes zur Entwickelung. An den Rippen sind die Processus uncinati rudimentär oder fehlen ganz. Das Gefieder bekleidet den Körper mit Ausschluss nackter Stellen am Kopfe, Hals, Extremitäten und Bauch ziemlich gleichmässig, ohne eine gesetzmässige Anordnung von Federfluren darzubieten, und nähert sich in seiner besonderen Gestaltung dem Haarkleid der Säugethiere (Casuar). Während die Dunenbekleidung sehr reducirt ist, nehmen die Lichtfedern durch ihren biegsamen Schaft und weiche, zerschlissene Fahne. einen mehr dunenartigen Habitus an oder erscheinen haarartig und straff mit borstenförmigen Strahlen oder zuweilen, wie in den Flügeln der Casuare, stachelförmig.

Fam. *Struthionidae*, zweizehige Strausse. Mit nacktem Kopf und Hals, geschlossenem Becken und langen, ganz nackten, zweizehigen Beinen. Sie sind Bewohner der Steppen und Wüsten Afrikas, leben gesellig und in Polygamie. *Struthio camelus* L., zweizehiger Strauss.

Fam. *Rheidae*, dreizehige Strausse. Mit theilweise befiedertem Kopf und Hals, dreizehigen Füssen. Bewohner Amerikas und Neuhollands. *Rhea americana* Lam., Nandu.

Fam. *Casuaridae*, Casuare. Mit höherem, fast compressem Schnabel und meist helmartigem Knochenhöcker des Kopfes, kurzem Hals und niedrigen dreizehigen Beinen. *Dromaeus Novae Hollandiae* Gray. *Casuarius galeatus* Vieill. Helmcasuar, Neuguinea.

Unter den Land-bewohnenden Vögeln ist die Verkümmerung der Flügel ausser den Straussen einer Anzahl höchst absonderlich gestalteter Vögel eigenthümlich, welche untereinander so wesentlich abweichen, dass sie in mehrere Ordnungen gesondert zu werden verdienen. Dieselben gehören vorzugsweise Neuseeland, sodann Madagascar und den Mascarenen an, sind jedoch theilweise aus der lebenden Thierwelt, und zwar erst in historischen Zeiten verschwunden.

In den unbewohnten, waldreichen Gegenden der Nordinsel von Neuseeland lebt heute noch, obwohl mehr und mehr dem Aussterben nahe, ein höchst absonderlicher Vogel, der Kiwi *(Apteryx Mantelli = australis Shaw),* den man zuweilen den Straussen anreiht und als Zwergstrauss bezeichnet. Eine zweite Art desselben Geschlechtes *(A. Owenii)* (Fig. 665) gehört der Südinsel an, auf welcher auch noch eine grössere Form *(Roarva)* vorkommen soll, die man als dritte Art (*A. maxima* Verr.) unterschieden hat. Der Körper dieser Vögel *(Apterygia)*, etwa von der Grösse eines starken Huhnes, ist ganz und gar mit langen, locker herabhängenden, haarartigen Federn bedeckt, welche die Flügelstummel vollständig verdecken. Die kräftigen, niedrigen Beine sind mit Schildern bekleidet, die drei nach vorne gerichteten Zehen mit Scharrkrallen bewaffnet, die hintere Zehe kurz und vom Boden erhoben. Der von einem kurzen Halse getragene Kopf läuft in einen überaus langen und rundlichen Schnepfenschnabel aus, an dessen äusserster Spitze die Nasenöffnungen münden. Die Kiwis sind Nachtvögel, die sich den Tag über in Erdlöchern versteckt halten und zur Nachtzeit auf Nahrung ausgehen. Sie ernähren sich von Insectenlarven und Würmern, leben paarweise und legen zur Fortpflanzungszeit, wie es scheint, zwei Mal im Jahre, ein auffallend grosses Ei, welches in einer ausgegrabenen Erdhöhle vom Weibchen, nach Anderen vom Männchen und Weibchen abwechselnd bebrütet werden soll.

Fig. 665.



Apteryx Owenii.

Eine zweite Gruppe von flugunfähigen Landvögeln Neuseelands umfasst grossentheils ausgestorbene Formen, die eine riesige Körpergrösse (bis 10 Fuss hoch) erreichten, die Riesenvögel *(Dinornidae)*. Von plumpem, unbeholfenem Baue und unfähig, sich vom Boden zu erheben, waren sie nicht im Stande, den Nachstellungen der Neuseeländer Widerstand zu leisten. Von einigen sind Reste aus dem Schwemmland bekannt geworden, von anderen aber noch so recente Knochen aufgefunden, dass die Coexistenz dieser Thiere mit dem Menschen nicht bezweifelt werden kann. Auch weisen die Sagen der Eingeborenen von dem Riesen *Moa* und mehrfache Funde von Eierfragmenten in Gräbern darauf hin, dass die Riesenvögel noch in historischen Zeiten gelebt haben, wie andererseits Entdeckungen der jüngsten Vergangenheit sogar die gegenwärtige Existenz kleinerer Arten wahrscheinlich gemacht haben. Insbesondere wurden neuerdings beim Durchforschen der Bergketten zwischen dem *Reaaki*- und *Tabakaflusse* Fussspuren eines ungeheuren Vogels entdeckt, dessen Knochen aus dem vulkanischen Sande der Nordinsel bereits bekannt waren. Von den riesengrossen Arten (*Palapteryx ingens* — *Dinornis giganteus, elephantopus* etc.) ist es theilweise gelungen, aus den gesammelten Knochen die Skelete vollständig zusammen zu setzen. Von letzterem steht ein Skelet im Britischen Museum, von *P. ingens* ist ein solches durch Hochstetter (Novara-Expedition) in Wien aufgestellt. Auch auf Madagaskar hat man im Alluvium Stücke von Tarsalknochen eines Riesenvogels (*Aepyornis maximus,* Vogel Ruc, Marco Polo) und im Schlamme wohlerhaltene colossale Eier entdeckt, deren Inhalt ungefähr 150 Hühnereier umfasst haben mag.

V. Classe. Mammalia,[1]) Säugethiere.

Behaarte Warmblüter mit doppeltem Hinterhaupts-Condylus, welche lebendige Junge gebären und diese mittelst des Secretes von Milchdrüsen aufsäugen.

Den Vögeln gegenüber sind die Säugethiere durch die gleichmässige Gestaltung beider Extremitätenpaare vornehmlich zum Landaufenthalte befähigt, obwohl wir auch hier Formen antreffen, welche in verschiedenem Grade dem Wasserleben angepasst sind, ja sogar ausschliesslich das

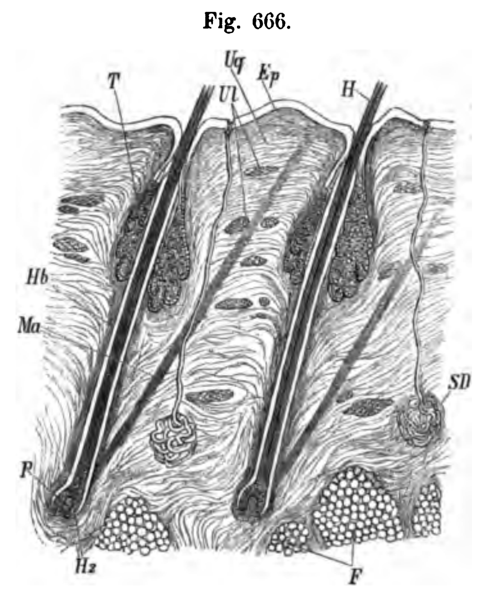
[1]) Joh. Ch. D. v. Schreber, Die Säugethiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen, fortgesetzt von Joh. Andr. Wagner. Bd. I—VII und Suppl. I—V. Erlangen und Leipzig, 1775—1855. E. G. St. Hilaire et Fréd. Cuvier, Histoire naturelle des Mammifères. Paris, 1819—1835. C. J. Temmink, Monographie de mammalogie. Leiden, 1825—1841. R. Owen, Odontography. 2 Vol. London, 1840—1845. Blasius, Die Säugethiere Deutschlands, 1875. G. Giebel, Die Säugethiere in zoologisch-anatomischer und paläontologischer Hinsicht. Leipzig, 1850. A. E. Brehm, Illustrirtes Thierleben. I, II und III. And. Murray. The geographical distribution of mammalia. London, 1866.

Wasser bewohnen, oder als Flatterthiere in der Luft sich bewegen und hier ihre Nahrung finden.

Die Oberfläche der Haut erscheint selten wie bei den Cetaceen ganz glatt, sondern von mannigfachen bogenförmigen und spiraligen, theilweise sich kreuzenden Furchen durchzogen und an manchen Stellen (Sohlenballen, Gefässschwielen) schwielig bis zur Entwickelung fester Hornplatten verdickt.

Dasselbe, was die Befiederung für die Vögel, ist das Haarkleid für die Säugethiere (von Oken „*Haarthiere*" genannt). Obwohl die colossalen Wasserbewohner und die grössten Landthiere der Tropen nackt zu sein scheinen, so fehlen doch auch hier die Haare nicht an allen Stellen, indem z. B. die Cetaceen wenigstens an den Lippen kurze Borsten tragen. Auch das Haar (Fig. 666) ist eine Epidermoidalbildung und erhebt sich mit zwiebelartig verdickter Wurzel (Haarzwiebel) auf einer gefässreichen Papille (Pulpa) im Grunde einer von der Oberhaut bekleideten Einstülpung der Cutis (Haarbalg), während sein oberer Theil, der Schaft, frei aus der Oberfläche der Haut hervorragt. Nach der Stärke und Festigkeit des Haarschaftes unterscheidet man Licht- oder Stichelhaare und Wollhaare. Die letzteren sind zart, gekräuselt und umstellen in grösserer oder geringerer Zahl je ein Stichelhaar. Je feiner und wärmeschützender der Pelz, um so bedeutender wiegen die Wollhaare vor (Winterpelz). Die Stichelhaare werden durch bedeutendere Stärke zu Borsten, welche wiederum durch fortgesetzte Dickenzunahme in Stacheln übergehen (Igel, Stachelschwein). An den stärkeren Haaren heften sich glatte Muskeln der Unterhaut an, durch welche jene einzeln bewegt werden, während die quergestreifte Hautmuskulatur ein Sträuben des Haarkleides und Emporrichten der Stacheln über grössere Hautflächen veranlasst. Auch kann die Epidermis sowohl kleinere Hornschuppen, als grosse, dachziegelartig übereinandergreifende Schuppen bilden, erstere am Schwanze von Nagethieren und Beutlern, letztere auf der gesammten Rücken- und Seitenfläche der Schuppenthiere,

Fig. 666.



Schnitt durch die Kopfhaut des Menschen. *Ep* Epidermis, *Ul* Querzüge des Cutisbindegewebes, *Uq* Längszüge desselben, *H* Haar, *Hz* Haarzwiebel, *P* Papille des Haares, *Hb* Haarbalg, *Ma* Musculus arrector pili, *T* Talgdrüsen, *SD* Schweissdrüsen, *F* Fettkörper.

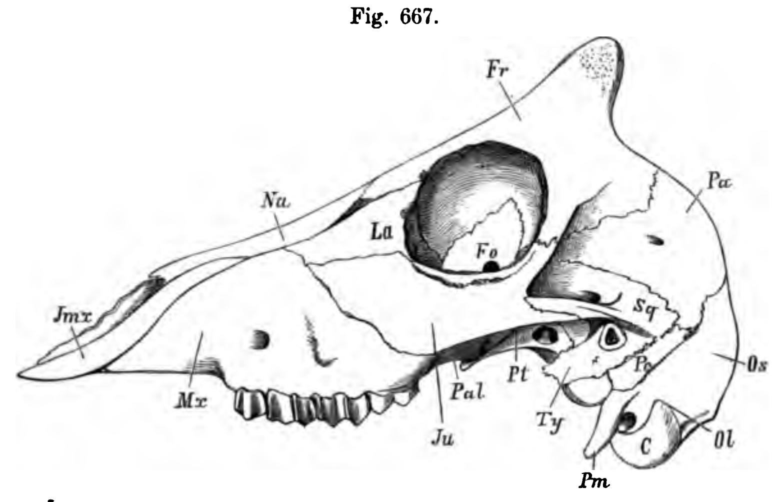
welche durch diese Art der Epidermoidalbekleidung einen hornigen Hautpanzer erhalten. Eine andere Form des Hautpanzers entsteht durch Ossification der Cutis bei den Gürtelthieren, deren Hautknochen aneinandergrenzende Platten, sowie in der Mitte des Leibes breite, verschiebbare Knochengürtel darstellen. Zu den Hautverknöcherungen gehören ferner die periodisch sich erneuernden Geweihe der Hirsche etc., zu den Epidermoidalbildungen die Hornscheiden der Cavicornier, die Hörner der Rhinoceren, sowie die mannigfachen Hornbekleidungen der Zehenspitzen, welche als Plattnägel *(Unguis lamnaris)*, Kuppnägel *(U. tegularis)*, Krallen *(Fulcula)* und Hufe *(Ungula)* unterschieden werden.

Als Hautdrüsen haben die *Talgdrüsen* und *Schweissdrüsen* eine grosse Verbreitung. (Fig. 666.) Jene sind ständige Begleiter der Haarbälge, finden sich aber auch an nackten Hautstellen und sondern eine fettige Schmiere ab, welche die Hautoberfläche weich erhält. Die Schweissdrüsen zeigen die Form eines knäuelartig verschlungenen Drüsencanals mit geschlängeltem Ausführungsgang und werden nur selten vermisst *(Cetaceen, Mus* und *Talpa)*. Bei zahlreichen Säugethieren kommen noch an verschiedenen Hautstellen grössere Drüsen mit stark riechenden Secreten vor, welche meist auf modificirte Talgdrüsen, seltener auf Schweissdrüsen zurückzuführen sind. Dahin gehören z. B. die Occipitaldrüsen der Kameele, die in Vertiefungen der Thränenbeine liegenden Schmierdrüsen von *Cervus*, *Antilope*, *Ovis*, die Schläfendrüse der Elephanten, die Gesichtsdrüsen der Fledermäuse, die Klauendrüsen der Wiederkäuer, die Seitendrüsen der Spitzmäuse, die Sacraldrüse von Dicotyles, die Drüsen am Schwanze des Desman, die Cruraldrüsen der männlichen Monotremen etc. Am häufigsten finden sich dergleichen Absonderungsorgane in der Nähe des Afters oder in der Inguinalgegend und liegen dann oft in besonderen Hautaussackungen wie z. B. die Analdrüsen zahlreicher Raubthiere, Nager und Edentaten, die Zibethdrüsen der Viverren, die Moschusbeutel von *Moschus moschiferus*, die Bibergeilsäcke an der Vorhaut des männlichen Bibers.

Das Skelet wird durch schwere, markhaltige Knochen gebildet. Der Schädel (Fig. 667) erscheint als geräumige Kapsel, deren Knochenstücke nur ausnahmsweise frühzeitig (Schnabelthier) verschmelzen, in der Regel aber zeitlebens grösstentheils durch Nähte gesondert bleiben. Freilich gibt es Fälle genug, in denen am ausgewachsenen Thiere die Nähte theilweise oder sämmtlich verschwunden sind (Affen, Wiesel). Die umfangreiche Ausdehnung der Schädelkapsel wird nicht nur durch bedeutende Grösse des Schädeldaches, sondern auch dadurch erreicht, dass die seitlichen Schädelknochen an Stelle des Interorbitalseptums sich bis in die Ethmoidalgegend nach vorne hin erstrecken. So kommt es, dass das *Ethmoideum (Lamina cribrosa)* zur Begrenzung der vorderen und unteren Partie der Schädel verwendet wird. (Fig. 668.) Auch die *Temporal*knochen

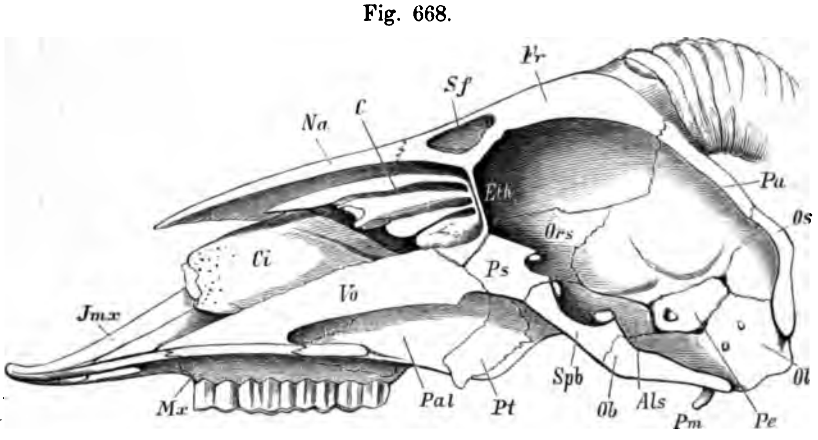
nehmen wesentlichen Antheil an der Schädelbegrenzung, indem nicht nur das *Petrosum* und ein Theil des *Mastoideum*, sondern auch das grosse *Squamosum* die zwischen *Alisphenoid* und den Seitentheilen des Hinterhauptes

Fig. 667.



Schädel einer Ziege in seitlicher Ansicht. *Ol* Occipitale laterale, *C* Condylus, *Pm* Processus paramastoideus, *Os* Occipitale superius, *Sq* Squamosum, *Ty* Tympanicum, *Pe* Petrosum, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *La* Lacrymale, *Na* Nasale, *Fo* Foramen opticum, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare, *Ju* Jugale, *Pal* Palatinum, *Pt* Pterygoideum.

Fig. 668.



Schöpsenschädel, median durchsägt, von innen gesehen. *Ob* Occipitale basale, *Ol* O. laterale. *Os* O. superius, *Pe* Petrosum, *Spb* Sphenoidale basale, *Ps* Praesphenoideum, *Als* Alisphenoideum, *Ors* Orbitosphenoideum, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *Sf* Sinus frontalis, *Eth* Ethmoideum, *Na* Nasale, *C* Conchae ethmoidales, *Ci* Concha inferior (Os turbinatum), *Pt* Pterygoideum, *Pal* Palatinum, *Vo* Vomer, *Mx* Maxillare, *Jmx* Intermaxillare.

bleibende Lücke ausfüllen. Ueberall articulirt das Hinterhauptsbein mit dem ersten Halswirbel durch zwei Gelenkhöcker und zeigt häufig an den Seitentheilen *(Occipitalia lateralia)* jederseits einen pyramidalen Fortsatz *(Pr. jugularis* oder *paramastoideus)*. Häufig erhalten sich vorderer

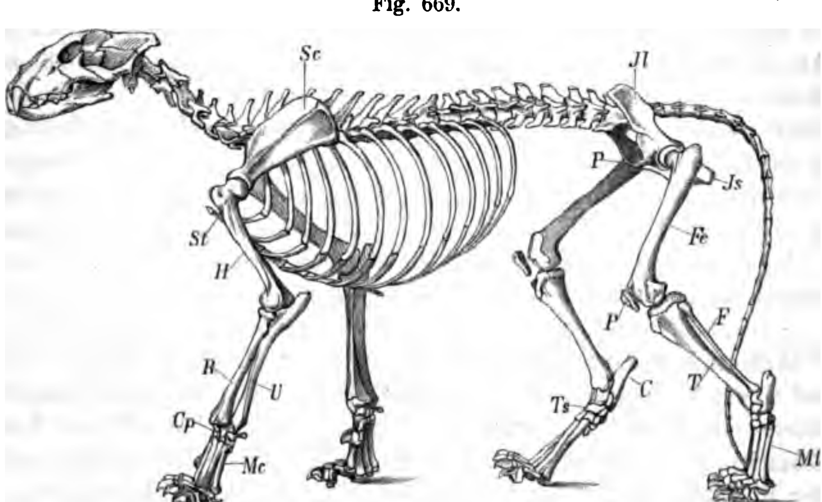
und hinterer Keilbeinkörper (*Praesphenoidea, Basisphenoidea*) (Fig. 668) lange Zeit gesondert; an den letzteren schliessen sich die hinteren Keilbeinflügel (*Alisphenoidea*) mit den zugehörigen Deckstücken der Scheitelbeine (*Parietalia*) an, hinter welchen zuweilen ein accessorisches Scheitelbein (*Os interparietale*) zur Entwickelung kommt. Dieses verschmilzt jedoch in der Regel mit dem *Occipitale superius*, seltener mit den Scheitelbeinen. Minder häufig als die beiden Scheitelbeine verwachsen die Stirnbeine, durch welche die vorderen Keilbeinflügel (*Orbitosphenoidea*) an der Schädeldecke geschlossen werden. Am Schläfenbein kommen zu dem Felsenbein (die drei Stücke der Gehörkapsel *Pro-, Opistho-, Epioticum*) und dem Zitzenbein (Theil des Epioticum) das *Squamosum* als grössere Knochenschuppe und von aussen das Paukenbein (*Os tympanicum*) hinzu, welches den äusseren Gehörgang umschliesst und sich häufig zu einer hervorragenden Kapsel erweitert. Postfrontalia fehlen. Zum vorderen Verschluss der Schädelhöhle wird die durchlöcherte Platte (*Lamina cribrosa*) des Siebbeines verwendet, welches nur bei den Affen und beim Menschen mit einem (dann als *Lamina papyracea* bezeichneten) Theil zur Bildung der inneren Augenhöhlenwand beiträgt. In allen anderen Fällen liegt das Siebbein vor den Augenhöhlen und wird seitlich von den Maxillarknochen umlagert, erlangt dann aber auch eine bedeutende Längenausdehnung. Während die *Lamina perpendicularis* des Siebbeines, an welche sich nach vorne die knorpelige Nasenscheidewand, von unten der *Vomer* anschliesst, dem *Ethmoideum impar* entspricht, wird man die Seitenhälften mit der Lamina cribrosa und dem Labyrinthe (Siebbeinzellen und die beiden oberen Muschelpaare, *Conchae ethmoidales*) auf die Praefrontalia (*Ethmoidalia lateralia*) der niederen Wirbelthiere zurückzuführen haben. Im vorderen Abschnitt der Nasenhöhle endlich treten als selbständige Ossificationen die unteren Muscheln (*Os turbinatum*) auf, welche an der inneren Seite des Oberkiefers anwachsen. An der äusseren Fläche der Siebbeinregion lagern sich als Belegknochen die Nasenbeine und seitlich die Thränenbeine an. Das Thränenbein (bei den Robben und meisten Cetaceen als selbständiger Knochen vermisst) dient zur vorderen Begrenzung der Augenhöhle, tritt aber zugleich gewöhnlich als Gesichtsknochen an der äusseren Fläche hervor.

Charakteristisch für die Säugethiere ist die feste Verschmelzung des Schädels mit dem Oberkiefer-Gaumenapparat und die Beziehung des Kieferstiels zur Paukenhöhle. Diese hat zur Folge, dass sich der Unterkiefer direct am Schläfenbein einlenkt ohne Vermittelung eines *Quadratums*, dessen morphologisch gleichwerthiges Knochenstück schon im Laufe der Embryonalentwickelung an die Aussenfläche der Ohrkapsel in die spätere Paukenhöhle gerückt und zum Amboss (*Incus*) umgebildet ist, während das obere Stück des Meckel'schen Knorpels (*Os articulare* des Unterkiefers) zum Hammer (*Malleus*) wurde (Reichert). **Dagegen soll sich**

der Steigbügel *(Stapes)* aus dem oberen Stück des Zungenbeinbogens *(Hyomandibulare)* entwickelt haben. Kiefer-, Flügel- und Gaumenbeine bieten ähnliche Verhältnisse wie bei den Schildkröten und Crocodilen, doch fehlt stets ein Quadratojugale, indem sich das *Jugale* an das Squamosum anlegt. Ueberall haben wir die Bildung einer die Mund- und Nasenhöhle trennenden Gaumendecke, an deren Hinterende die Choanen münden.

Die Schädelkapsel wird bei den Säugethieren durch das Gehirn so vollständig ausgefüllt, dass ihre Innenfläche einen relativ genauen Abdruck der Gehirnoberfläche darbietet. Sie ist bei dem bedeutenden Umfange des Gehirns weit geräumiger als in irgend einer anderen Wirbelthierclasse, bietet aber in den einzelnen Gruppen mannigfaltige Abstufungen der Grössenentwickelung, insbesondere mit Rücksicht auf die Ausbildung des

Fig. 669.



Skelet des Löwen nach Giebel (Bronn's Classen und Ordnungen). *St* Sternum, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *Cp* Carpus, *Mc* Metacarpus, *Jl* Ilium, *P* Os pubis, *Js* Os ischii, *Fe* Femur, *T* Tibia, *F* Fibula, *P* Patella, *Ts* Tarsus, *Mt* Metatarsus, *C* Calcaneus.

Gesichtes, welches im Allgemeinen um so mehr im Vergleich zur Schädelkapsel hervortritt, je tiefer die intellectuellen Fähigkeiten des Thieres zurückbleiben (Camper'sche Gesichtswinkel). Das Zungenbein ist auf eine stegartige Querbrücke (Zungenbeinkörper) zweier Bogenpaare reducirt, bei *Mycetes* mächtig entwickelt und ausgehöhlt.

Die Wirbelsäule zeigt mit Ausnahme der Cetaceen die fünf als Hals, Brust, Lenden, Kreuzbein und Schwanz bezeichneten Regionen. (Fig. 669.) Bei diesen der Hintergliedmassen entbehrenden Wasserbewohnern geht die Lendengegend allmälig in den Schwanz über; andererseits ist die Halsgegend auffallend verkürzt und durch die Verwachsung der vordersten Wirbel fest und unbeweglich. Die Wirbelkörper stehen untereinander nur ausnahmsweise (Hals der Hufthiere) durch Gelenkflächen, dagegen

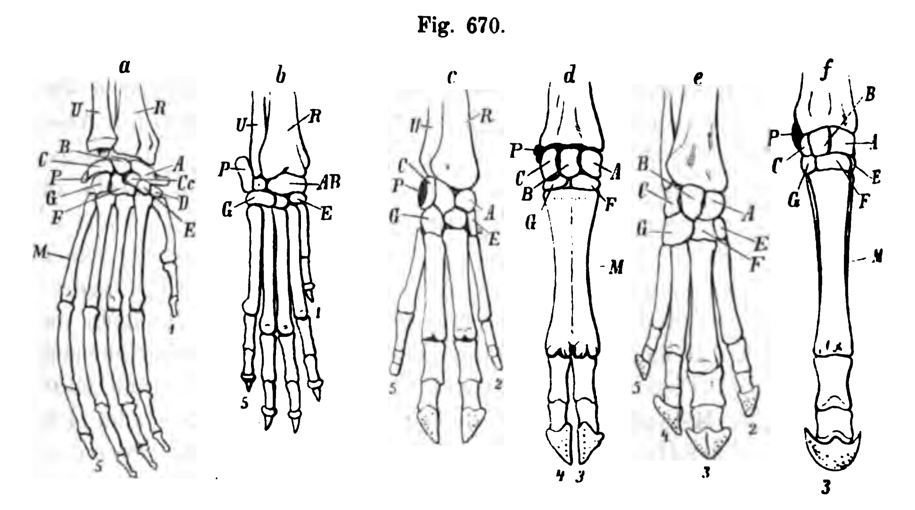
allgemein durch elastische Bandscheiben *(Ligamenta intervertebralia)* in Verbindung. Der erste Halswirbel *(Atlas)* ist ein hoher Knochenring mit breiten, flügelartigen Querfortsätzen, auf deren Gelenkflächen die beiden Condyli des Hinterhauptbeines die Hebung und Senkung des Kopfes vermitteln. Die Drehung des Kopfes nach rechts und nach links geschieht dagegen durch die Bewegung des Atlas um einen medianen Fortsatz *(Processus odontoideus)* des nachfolgenden Wirbels, des *Epistropheus,* um einen Fortsatz, welcher morphologisch dem vom Atlas gesonderten und mit dem Körper des Epistropheus vereinigten Wirbelkörper des Atlas entspricht. Die Rückenwirbel charakterisiren sich durch hohe, kammförmige Dornfortsätze und den Besitz von Rippen, von denen sich die vorderen an dem meist langgestreckten, aus zahlreichen hintereinander gereihten Knochenstücken zusammengesetzten Brustbein durch Knorpel anheften, während die hinteren als sogenannte falsche Rippen das Brustbein nicht erreichen. Am Wirbel articuliren die Rippen mittelst Capitulum und Tuberculum. Während die Zahl der Halswirbel fast constant 7 bleibt, ist die der Rückenwirbel einem grösseren Wechsel unterworfen. Dieselbe beträgt in der Regel 13, zuweilen 12, sinkt auch noch etwas tiefer bei einigen Fledermäusen und Gürtelthieren, steigt aber häufig bis auf 15 und mehr, in einem Falle auf 18 (Pferd), 19 bis 20 (Rhinoceros, Elephant) und 23 bis 24 (dreizehiges Faulthier). Die Lendenwirbel, welche an Stelle der Rippen umfangreiche Seitenfortsätze besitzen, finden sich meist in fünf- bis siebenfacher Zahl. Selten sinkt die Zahl derselben bis auf 2, wie beim Schnabelthier und zweizehigen Ameisenfresser, noch seltener steigt sie bis auf 8 oder 9 *(Stenops).* Die 2 (Beutler) bis 4, selten bis auf 9 (Gürtelthier) vermehrten Kreuzbeinwirbel charakterisiren sich durch feste Verschmelzung untereinander und die Verwachsung ihrer Seitenfortsätze (mit den Rippenresten) mit den Hüftbeinen; die nach Zahl und Beweglichkeit überaus wechselnden Schwanzwirbel verschmälern sich nach dem Ende der Leibesachse und besitzen nicht selten (Känguruh und Ameisenfresser) untere Dornfortsätze, verlieren aber nach hinten zu mehr und mehr sämmtliche Fortsätze.

Von den beiden Extremitätenpaaren fehlen die vorderen in keinem Falle. Am Schultergürtel vermisst man da, wo die Vordergliedmassen bei der Locomotion nur zur Stütze des Vorderleibes dienen oder eine mehr einfache pendelartige Bewegung ausführen, wie beim Rudern, Gehen, Laufen, Springen etc., das *Schlüsselbein* (Walfische, Hufthiere, Raubthiere), während sich sonst die *Scapula* mittelst einer mehr oder minder starken, stabförmigen *Clavicula* dem Brustbein anlegt. Das hintere Schlüsselbein reducirt sich fast allgemein auf den Rabenfortsatz *(Processus coracoideus)* des Schulterblattes und bildet nur bei den Monotremen einen grossen, säulenartigen, zum Brustbein reichenden Knochen. In einem festeren Zusammenhang mit dem Rumpfe als die vorderen Glied-

massen stehen die hinteren Extremitäten, deren Gürtel nur bei den Walfischen rudimentär bleibt und durch zwei rippenartige, ganz lose mit der Wirbelsäule verbundene Knochen vertreten wird. Bei allen anderen Säugethieren ist der Beckengürtel mit den Seitentheilen des Kreuzbeines verwachsen und durch die Symphyse der Schambeine, eventuell zugleich der Sitzbeine ventral geschlossen. Die im Schulter- und Beckengürtel eingelenkten Gliedmassen erfahren bei den schwimmenden Säugethieren eine beträchtliche Verkürzung und bilden entweder, wie die Vordergliedmassen der Cetaceen, platte, in ihren Knochenstücken unbewegliche (bei den Sirenen mit Ellbogenbeuge) Flossen mit stark vermehrter Phalangenzahl der Finger, oder wie bei den Pinnipedien flossenartige Beine, die auch als Fortschieber auf dem Lande gebraucht werden können. Bei den Flatterthieren erlangen die Vordergliedmassen durch eine zwischen den ungemein verlängerten Fingern, der Extremitätensäule und den Seiten des Rumpfes ausgespannte Hautfalte eine bedeutende Flächenentwickelung. Sowohl an den Flossen der Cetaceen, als an den Fluggliedmassen der Fledermäuse fehlen Nagelbildungen, im letzteren Falle freilich mit Ausnahme des aus der Flughaut vorstehenden, Krallen-tragenden Daumens. Bei den Landsäugethieren verhalten sich die Extremitäten sowohl an Länge, als hinsichtlich ihrer besonderen Gestaltung überaus verschieden. Der röhrenförmige *Humerus* steht im Allgemeinen rücksichtlich seiner Länge im umgekehrten Verhältniss zu dem Metacarpaltheil des Vorderfusses. *Radius* und *Ulna* übertreffen den Oberarm fast allgemein an Länge, ebenso an der Hintergliedmasse *Tibia* und *Fibula* den Oberschenkel *(Femur)*. Die Ulna bildet das Charniergelenk des Ellbogens und läuft hier in einen Hakenfortsatz *(Olecranon)* aus, der Radius verbindet sich dagegen mit der Handwurzel und ist oft um die Ulna drehbar *(Pronatio, Supinatio)*, in anderen Fällen jedoch mit der Ulna verwachsen, welche dann bis auf den Gelenkfortsatz ein rudimentärer, grätenartiger Stab bleibt. An der Hintergliedmasse, deren Kniegelenk einen nach vorne gerichteten Winkel bildet und meist von einer Kniescheibe *(Patella)* bedeckt wird, kann sich zuweilen (Beutler) auch die Fibula an der Tibia bewegen, in der Regel aber sind diese beiden Knochen verwachsen und die nach hinten und aussen gelegene Fibula meist verkümmert. Weit auffallender sind die Verschiedenheiten am terminalen Abschnitt der Gliedmassen. (Fig. 670.) Die Fünfzahl der Zehen wird nicht überschritten, wohl aber reducirt sich dieselbe in allmäligen Abstufungen, indem zuerst die aus zwei Phalangen zusammengesetzte Innenzehe (Daumen) rudimentär wird und hinwegfällt, dann die kleine Aussenzehe, sowie die zweit-innere Zehe verkümmern oder verschwinden, im ersteren Falle zuweilen als kleine, vom Boden erhobene sog. Afterklauen an der hinteren Fläche des Fusses (Wiederkäuer) persistiren. Endlich reducirt sich auch die zweitäussere Zehe oder fällt ganz aus, so dass die Mittelzehe zur ausschliesslichen Stütze der Extremitäten

übrig bleibt (Einhufer). Dieser allmäligen Reduction der Zehen geht aber eine Vereinfachung und Veränderung der Fusswurzel- und Mittelfussknochen parallel, indem die metacarpalen Träger der rudimentären oder völlig ausfallenden seitlichen Zehen als sog. Griffelbeine verkümmern oder ganz ausfallen, die beiden mittleren Metacarpalknochen oft zu einem starken und langen Röhrenknochen verschmelzen. Die kleinen Wurzelknochen, welche zur Herstellung des Fussgelenkes verwendet werden und den durch die auftretende Extremität erzeugten Stoss wesentlich zu vermindern haben, ordnen sich meist in zwei, beziehungsweise drei Reihen an, aus welchen an den hinteren Gliedmassen gewöhnlich zwei Knochen, das Sprungbein *(Astragalus)* und Fersenbein *(Calcaneus)* bedeutend hervortreten. Die Zehen des Vorderfusses kann man nach Analogie des mensch-

Fig. 670.

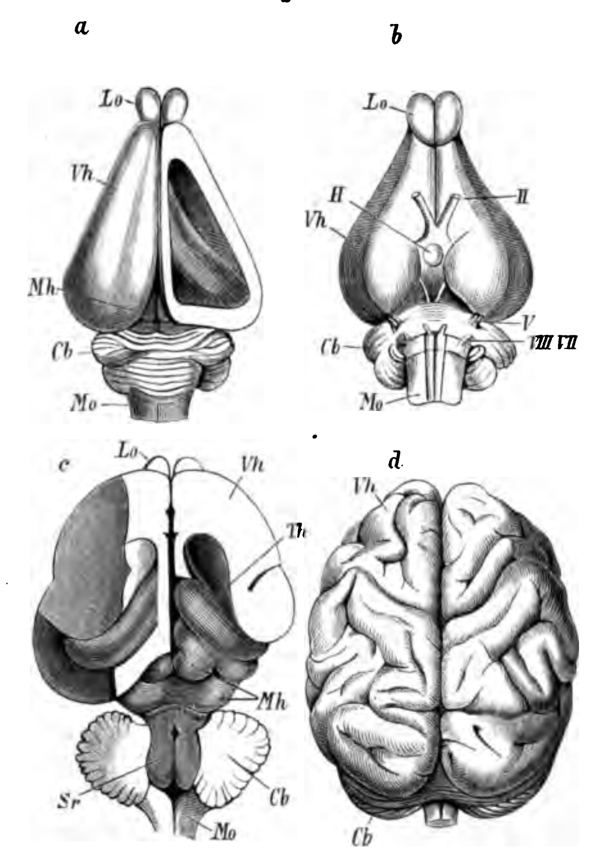


Handskelete. *a* Vom Orang, *b* Hund, *c* Schwein, *d* Rind, *e* Tapir, *f* Pferd; *b, c, d, e, f* nach Gegenbaur. *R* Radius, *U* Ulna, *A* Scaphoideum, *B* Lunare, *C* Triquetrum, *D* Trapezium, *E* Trapezoides, *F* Capitatum, *G* Hamatum, *P* Pisiforme, *Cc* Centrale carpi, *M* Metacarpus.

lichen Körpers Finger nennen, zur Hand wird der Vorderfuss durch die Opponirbarkeit des inneren Fingers oder Daumens. Auch am Fusse der hinteren Extremität ist zuweilen die grosse Zehe opponirbar, hiermit ist aber der Fuss noch nicht zur Hand, sondern nur zum Greiffuss (Affen) geworden, da zum Begriffe der Hand auch die besondere Anordnung der Knochen des Carpus und der Muskulatur wesentlich erscheinen. Nach der Art und Weise, wie die Extremität beim Laufen den Boden berührt, unterscheidet man Sohlengänger (Plantigraden), Zehengänger (Digitigraden) und Spitzengänger (Unguligraden). Bei den letzteren ist die Zahl der Zehen und mittleren Fussknochen bedeutend reducirt, die Extremität durch Umbildung des Mittelfusses zu einem langen Röhrenknochen bedeutend verlängert.

Das *Nervensystem* (Fig. 671) zeichnet sich durch Grösse und hohe Entwickelung des Gehirns aus, dessen Hemisphären einen so bedeutenden Umfang gewinnen, dass sie nicht blos den vorderen Raum des Schädels erfüllen, sondern selbst das kleine Gehirn theilweise bedecken. Bei den Beutlern und Monotremen bleibt die Oberfläche der Hemisphären noch

Fig. 671.



Säugethierhirne. *a* Gehirn des Kaninchens, von oben; das Dach der rechten Hemisphäre abgetragen, so dass man in den Seitenventrikel sieht; *b* dasselbe von unten; *c* Gehirn der Katze, rechterseits ist der seitliche und hintere Abschnitt des Vorderhirns abgetragen, fast in gleicher Ausdehnung auch linkerseits; ebenso sind die Kleinhirnhemisphären zum grossen Theile entfernt; *d* Gehirn vom Orang. *a*, *b*, *c* nach Gegenbaur, *d* aus règne animal. *Vh* Grosshirnhemisphären, *Mh* Corpus quadrigeminum, *Cb* Cerebellum, *Mo* Medulla oblongata, *Lo* Lobus olfactorius, *II* Nervus opticus, *V* N. trigeminus, *VII VIII* N. facialis und N. acusticus, *H* Hypophysis cerebri, *Th* Thalamus opticus (Sehhügel), *Sr* Sinus rhomboidalis (Rautengrube).

glatt, bei den Edentaten. Nagern und Insectivoren treten an derselben Eindrücke auf, welche sich mehr und mehr zu regelmässigen Furchen, zur Begrenzung von Windungen *(Gyri)* anordnen. Eine die Seitenhälften der Hemisphären verbindende Commissur (Balken, *Corpus callosum*) ist wohl entwickelt und nur bei den Aplacentariern rudimentär. Dagegen

treten die als Vierhügel sich darstellenden *Corpora bigemina* an Umfang zurück und werden grossentheils oder vollständig von den hinteren Lappen der Hemisphären überdeckt. Hirnanhang *(Hypophysis)* und Zirbeldrüse *(Glandula pinealis)* werden in keinem Falle vermisst. Das kleine Gehirn *(Cerebellum)* verhält sich noch bei den Aplacentariern durch die vorwiegende Ausbildung des Mittelstückes ähnlich wie bei den Vögeln, erhebt sich aber durch zahlreiche Uebergangsformen zu einer grösseren Ausbildung der Seitenlappen. Auch die Varolsbrücke ist anfangs noch wenig entwickelt, vergrössert sich aber bei den höheren Typen der Säugethiere zu einer mächtigen Anschwellung an der Uebergangsstelle des Gehirnstammes in die Rückenmarksstränge. Die 12 Hirnnerven sind vollständig gesondert. Das Rückenmark erfüllt den Wirbelcanal gewöhnlich nur bis zur Kreuzbeingegend, in der es mit einer *Cauda equina* endet, und entbehrt der hinteren Rautengrube.

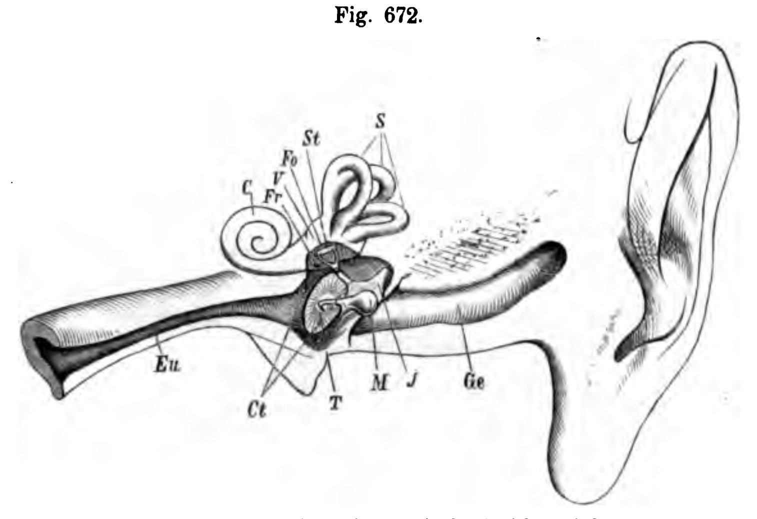
Unter den Sinnesorganen zeigt das Geruchsorgan durch die Complication des Siebbeinlabyrinthes eine grössere Entfaltung der riechenden Schleimhautfläche als in irgend einer anderen Classe. Die beiden Nasenhöhlen, durch die mediane Scheidewand gesondert, communiciren oft mit Nebenräumen benachbarter Schädel- und Gesichtsknochen *(Sinus frontales, sphenoidales, maxillares)* und münden mittelst paariger Oeffnungen, welche jedoch bei den des Geruchsvermögens entbehrenden Cetaceen zu einer medianen Oeffnung verschmelzen können *(Delphine)*. In diesem Falle dienen die Nasengänge lediglich als Luftwege. Die Nasenöffnungen werden in der Regel durch bewegliche Knorpelstückchen gestützt, deren Vermehrung das Auftreten eines Rüssels bedingt, welcher zum Wühlen und Tasten, bei beträchtlicher Ausbildung (Elephant) als Greiforgan benutzt wird. Bei tauchenden Säugethieren können die Nasenöffnungen durch Muskeln (Seehunde) oder durch Klappenvorrichtungen geschlossen werden. Häufig findet sich an der äusseren Nasenwand oder in der Höhle des Oberkiefers eine Nasendrüse. Der Geruchsnerv breitet sich wie bei den Vögeln an den oberen Muscheln und an den oberen Partien der Nasenscheidewand aus. Die Choanen münden stets paarig und weit nach hinten am Ende des weichen Gaumens in den Schlund ein.

Die Augen (vergl. pag. 74, Fig. 88) verhalten sich in dem Grade ihrer Ausbildung verschieden und sind bei den in der Erde lebenden Säugethieren überaus klein, in einigen Fällen *(Spalax, Chrysochloris)* ganz unter der Haut verborgen, unfähig, Lichteindrücke aufzunehmen. Sie liegen meist an den Seiten des Kopfes in einer unvollständig geschlossenen, mit der Schläfengegend verbundenen Orbita und sehen einzeln ohne gemeinsame Sehachse, die nur bei der Stirnlage des Auges *(Primaten)* möglich erscheint. Ausser dem oberen und unteren Augenlide findet sich eine innere Nickhaut (mit der Harder'schen Drüse), wenngleich nicht in der vollkommenen Ausbildung und ohne den Muskel-

apparat der Nickhaut der Vögel, zuweilen auf ein kleines Rudiment *(Plica semilunaris)* am inneren Augenwinkel reducirt. Der Augapfel besitzt eine mehr oder minder sphärische Gestalt (bei den Cetaceen u. A. mit verkürzter Achse) und kann häufig durch einen Retractor bulbi in die Orbita zurückgezogen werden. Die Thränendrüse mit ihrem in die Nasenhöhle mündenden Ausführungsgang liegt an der oberen äusseren Seite der Orbita. Ein Tapetum der Chorioidea trifft man bei den Carnivoren und Pinnipedien, Delphinen, Hufthieren und einigen Beutlern an.

Das Gehörorgan (Fig. 672, sowie Fig. 578 *III*) unterscheidet sich von dem der Vögel vornehmlich durch die complicirtere Ausbildung des äusseren Ohres, die grössere Zahl der Schall-leitenden Knöchelchen

Fig. 672.



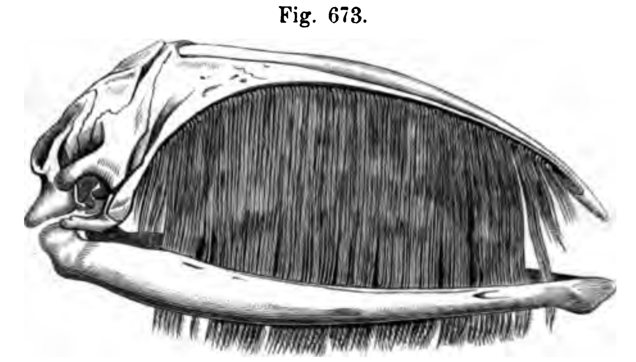
Das menschliche Gehörorgan (combinirte Darstellung), mit der Ansicht auf das Trommelfell von der Paukenhöhle aus. *Ge* Aeusserer Gehörgang, *T* Trommelfell (Membrana tympani). *Ct* Paukenhöhle (Cavum tympani), *Eu* Eustachische Tube, *M* Hammer, *J* Amboss, *St* Steigbügel, die Fenestra ovalis *(Fo)* verschliessend, *Fr* Fenestra rotunda, *V* Vorhof (Vestibulum), *C* Schnecke (Cochlea), *S* halbcirkelförmige Canäle.

(Steigbügel, Hammer und Amboss) und durch die meist in zwei bis drei Spiralgängen gewundene Schnecke. Auch ist die Paukenhöhle ungleich geräumiger und keineswegs immer auf den Raum des oft blasig vorspringenden Paukenbeins beschränkt, sondern mit Höhlungen benachbarter Schädelknochen in Communication gesetzt. Am umfangreichsten ist die Paukenhöhle der Cetaceen, bei denen sich der Schall nicht wie bei den Luftbewohnern durch Trommelfell und Gehörknöchelchen dem ovalen Fenster des Vorhofes mittheilt, sondern sich vornehmlich von den Kopfknochen aus durch die Luft der Paukenhöhle auf das Fenster der ungewöhnlich vergrösserten Schnecke fortpflanzt und von da auf das Labyrinthwasser der Scala tympani überträgt. Die drei halbcirkelförmigen Canäle liegen mit Vorhof und Schnecke sehr fest in dem Felsenbein eingebettet,

welches bei den Cetaceen nur durch Bandmasse mit den benachbarten Knochen zusammenhängt. Die Eustachische Tube mündet nur bei den Cetaceen in den Nasengang, in allen anderen Fällen in die Rachenhöhle. Ein äusseres Ohr fehlt den Monotremen, vielen Pinnipedien und den Cetaceen, bei denen auch der äussere Gehörgang oberhalb des sackförmig vorgestülpten Trommelfelles durch einen soliden Strang vertreten ist; rudimentär bleibt dasselbe bei den Wasserbewohnern, die ihre äussere Ohröffnung durch eine klappenartige Vorrichtung verschliessen können, und bei den in der Erde wühlenden Säugethieren. In allen anderen Fällen wird dasselbe durch einen überaus verschieden geformten, durch Knorpelstücke gestützten äusseren Aufsatz gebildet, der meist durch besondere Muskeln bewegt werden kann.

Der Tastsinn knüpft sich vorzugsweise an Nervenausbreitungen in der Haut der Extremitätenspitze (Tastkörperchen an den Fingerspitzen und der Handfläche des Menschen und der Affen), aber auch an die Zunge,

Fig. 673.



Schädel von *Balaena mysticetus* mit den Barten (règne animal).

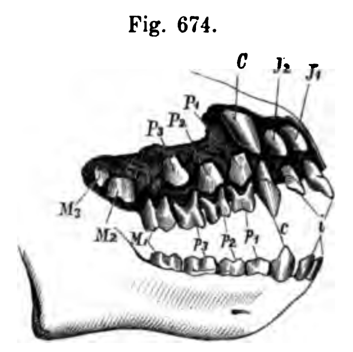
den Rüssel und die Lippen, in welchen sehr allgemein lange borstenartige Tasthaare (*Vibrissae*) mit eigenthümlichen Nervenverzweigungen des Balges eingepflanzt liegen. Der Geschmack hat seinen Sitz vornehmlich an der Zungenwurzel (*Papillae circumvallatae*, Geschmacksbecher, vergl. Fig. 89 auf pag. 75), aber auch am weichen Gaumen und erreicht eine bei Weitem höhere Ausbildung als in irgend einer anderen Thierclasse.

Am Eingang in die Verdauungsorgane findet sich fast allgemein eine Zahnbewaffnung der Kiefer. Nur einzelne Gattungen, wie *Echidna, Manis* und *Myrmecophaga*, entbehren der Zähne durchaus, während die Bartenwale, welche an der Innenfläche des Gaumens senkrechte, in Querreihen gestellte Hornplatten (Barten) tragen (Fig. 673), wenigstens im Foetus Zähne entwickeln. Durch Erhärtung von Papillen der Mundschleimhaut entstandene Hornzähne finden sich bei *Ornithorhynchus* und *Rhytina*.

Niemals zeigt das Gebiss der Säugethiere eine so reiche Bezahnung, wie wir sie bei den Fischen und Reptilien antreffen, indem sich die in

Alveolen eingekeilten Zähne auf Oberkiefer, Zwischenkiefer und Unterkiefer beschränken. Die äussere, aus dem Zahnfleisch vorstehende Partie des Zahnes, die *Krone* (im Gegensatz zu der eingekeilten *Wurzel*), wird von dem härteren Schmelz, welcher aus senkrechten, nach der Zahnhöhle gerichteten Prismen besteht, kappenartig überzogen. Je nachdem die Schmelzlage einen einfachen Ueberzug bildet oder faltenartig in die Zahnsubstanz eindringt, unterscheidet man einfache *(D. simplices)* und schmelzfaltige *(D. complicati)* Zähne. Werden einfache oder schmelzfaltige Zähne durch Knochengewebe *(Cement)* verbunden, so nennt man dieselben zusammengesetzte Zähne (*D. compositi,* Hase, Elephant). Selten und nur da, wo das Gebiss wie bei den Crocodilen als Greif- und Schneideapparat verwendet wird, verhalten sich die Zähne nach Form und Leistung in allen Theilen der Kieferknochen gleichartig als kegelförmige Fangzähne (Delphin); gewöhnlich unterscheiden sich dieselben nach ihrer Lage in den vorderen, seitlichen und hinteren Theilen der Kiefer als Schneidezähne *(D. incisivi)*, Eckzähne *(D. canini)* und Backenzähne *(D. molares)*. Die ersteren haben eine meisselförmige Gestalt und dienen zum Abschneiden der Nahrung, oben gehören sie ausschliesslich dem Zwischenkiefer an. Die Eckzähne, welche sich zu den Seiten der Schneidezähne, je einer in jeder Kieferhälfte, erheben, sind kegelförmig oder auch hakenförmig und scheinen vornehmlich als Waffen zum Angriff und zur Vertheidigung geeignet. Nicht selten aber (Nagethiere, Wiederkäuer) fehlen dieselben ganz, und das Gebiss zeigt eine weite Zahnlücke zwischen Schneidezähnen und Backenzähnen. Die letzteren dienen besonders zur feineren Zerstückelung der aufgenommenen Nahrung und haben meist höckerige oder mit Mahlflächen versehene Kronen. Entweder persistiren die Zähne zeitlebens und das Gebiss erfährt keine Erneuerung (*Monophyodonten:* Edentaten, Cetaceen) oder *(Diphyodonten)* es findet ein einmaliger Zahnwechsel statt. (Fig. 674.) Die vorderen Backenzähne unterliegen ebenso wie die Schneide- und Eckzähne dem einmaligen Zahnwechsel, durch welchen das *Milchgebiss* in das bleibende des ausgebildeten Thieres übergeführt wird, und werden bei den diphyodonten Säugern als *Dentes praemolares* unterschieden, im Gegensatze zu den hinteren wahren Backenzähnen, welche erst später nach dem Wechsel der Milchzähne hervortreten und sich sowohl durch die Grösse und Zahl der Wurzeln, als den Umfang der Krone auszeichnen. Man bedient sich zur einfachen Darstellung des Gebisses bestimmter Formeln, in denen

Fig. 674.

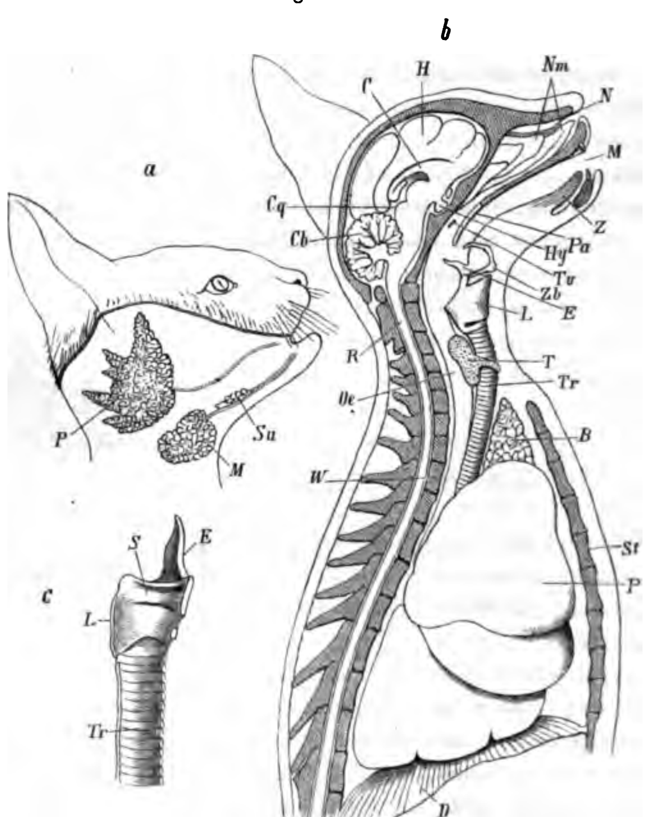


Gebiss im Wechsel von *Cebus*, nach Owen. *i* Schneidezähne, *c* Eckzähne, p_1 p_2 p_3 Praemolaren des Milchgebisses, J_1 J_2 Schneidezähne, *C* Eckzahn, P_1 P_2 P_3 Praemolaren des bleibenden Gebisses, M_1 M_2 M_3 Molaren.

die Zahl der Vorder- und Eckzähne, Praemolaren und Molaren in Ober- und Unterkinnlade angegeben ist (z. B. für das Gebiss des Menschen der Formel $\frac{2\;1\;2\,|\,3}{2\;1\;2\,|\,3}$).

Neben den Hartgebilden im Eingange der Verdauungshöhle sind für die Einführung und Bearbeitung der Speise weiche, bewegliche Lippen

Fig. 675.



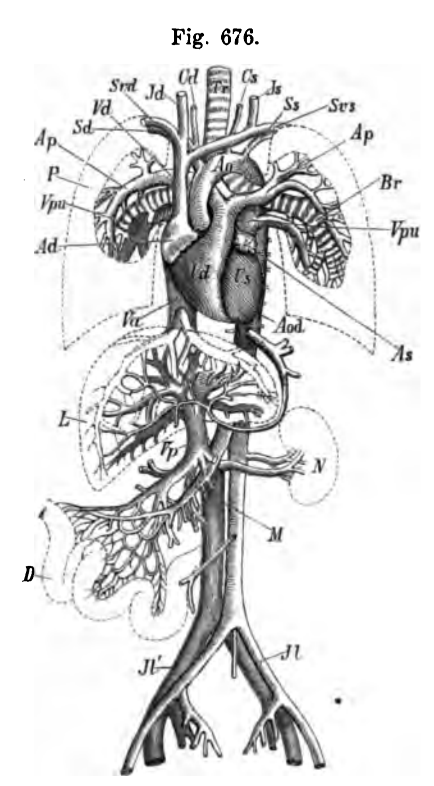
Eingang des Verdauungsapparates, sowie Respirationsorgane des Kätzchens, nach C. Heider. *a* Kopf mit den freigelegten Speicheldrüsen. *P* Parotis, *M* Submaxillaris, *Su* Sublingualis. *b* Längsschnitt durch Kopf und Brust, die Respirationsorgane in der Seitenansicht. *N* Nasenöffnung, *Nm* Nasenmuscheln, *M* Mundöffnung, *Z* Zunge, *Pa* Gaumensegel, *Oe* Oesophagus, *L* Kehlkopf, *E* Kehldeckel (Epiglottis), *Zb* Zungenbein, *Tr* Trachea, *P* Lunge, *D* Zwerchfell, *T* Thyreoidea, *B* Thymus, *Tu* Oeffnung der Tuba Eustachii in den Rachen, *H* Grosshirnhemisphären, *C* Corpus callosum, *Cq* C. quadrigeminum, *Cb* Cerebellum, *R* Rückenmark, *Hy* Hirnanhang (Hypophysis), *W* Wirbelsäule, *St* Sternum. *c* Längsschnitt durch den Kehlkopf *(L)* und den Anfangstheil der Trachea *(Tr)*. *S* Stimmband, *E* Kehldeckel.

an den Rändern der Mundspalte und eine fleischige, sehr verschieden geformte Zunge am Boden der Mundhöhle von wesentlicher Bedeutung. (Fig. 675.) Erstere werden allerdings bei den Kloakenthieren durch Schnabelränder ersetzt, die Zunge fehlt jedoch in keinem Falle, kann aber wie bei den Walen vollständig angewachsen sein und der Beweglichkeit

entbehren. Gewöhnlich ragt die Zunge mit freier Spitze im Boden der Mundhöhle hervor und erscheint an ihrem vorderen Theile vornehmlich zum Tasten und Fühlen, in einzelnen Fällen aber auch zum Ergreifen (Giraffe) und Erbeuten (Ameisenfresser) der Nahrung befähigt. Auf ihrer oberen Fläche erheben sich mannigfach gestaltete, oft verhornte und Widerhäkchen tragende Papillen, unter denen nur die weichen *Papillae circumvallatae* am Zungengrunde eine Beziehung zur Geschmacksempfindung haben. Als Stütze der Zunge dient das Zungenbein, dessen vordere Hörner sich an den Griffelfortsatz des Schläfenbeines anheften, während die hinteren den Kehlkopf tragen, sodann ein das Os entoglossum vertretender Knorpelstab *(Lytta)*. Unterhalb der Zunge tritt zuweilen (vornehmlich entwickelt bei den Insectenfressern) eine einfache oder doppelte Hervorragung auf, welche als Unterzunge bezeichnet wird. Auch die Seitentheile der Mundhöhle sind weich und fleischig, nicht selten bei Nagern, Affen etc. in weite Einsackungen, sogenannte Backentaschen, erweitert. Als den Säugethieren eigenthümliches Gebilde ist das Gaumensegel *(Palatum molle)* zu erwähnen, welches die Grenze zwischen Mundhöhle und Rachen *(Pharynx)* bildet. Mit Ausnahme der Fleisch-fressenden Cetaceen besitzen alle Säugethiere Speicheldrüsen, eine Ohrspeicheldrüse *(Parotis)*, eine *Submaxillaris* und *Sublingualis*, deren flüssiges Secret vornehmlich bei den Pflanzenfressern in reicher Menge ergossen wird. Die auf den weiten Schlund folgende Speiseröhre bildet nur ausnahmsweise kropfartige Erweiterungen und besitzt meist eine ansehnliche Länge, indem sie erst unterhalb des Zwerchfelles in den Magen einführt (pag. 46, Fig. 50). Dieser stellt in der Regel einen einfachen, quergestellten Sack dar, zerfällt aber häufig durch allmälige Differenzirung und Abschnürung der vorderen, seitlichen und hinteren Abtheilung in eine Anzahl von Abschnitten, die, am vollkommensten bei den Wiederkäuern gesondert, als vier verschiedene Mägen unterschieden werden. Der Pylorusabschnitt zeichnet sich vornehmlich durch den Besitz von Labdrüsen aus und schliesst sich vom Anfang des Dünndarms durch einen Ringmuskel nebst nach innen vorspringender Falte mehr oder minder scharf ab. Der Darmcanal zerfällt in Dünndarm und Dickdarm, deren Grenze durch das Vorhandensein sowohl einer Klappe, als eines namentlich bei Pflanzenfressern mächtig entwickelten Blinddarms bezeichnet wird. Die vordere Partie des Dünndarms, das Duodenum, enthält in seiner Schleimhaut die sogenannten Brunner'schen Drüsen und nimmt das Secret der ansehnlichen Leber und Bauchspeicheldrüse auf. Zuweilen entbehrt die mehrfach gelappte Leber einer Gallenblase, ist diese aber vorhanden, so vereinigen sich Gallenblasengang *(D. cysticus)* und Lebergallengang *(D. hepaticus)* zu einem gemeinsamen Ausführungsgange *(D. choledochus)*. Der Dünndarm zeigt die beträchtlichste Länge bei den Gras- und Blätterfressern und ist sowohl durch die zahlreichen Falten und Zöttchen seiner Schleimhaut,

als durch den Besitz einer grossen Menge von Drüsengruppen (Lieberkühn'sche, Peyer'sche Drüsen) ausgezeichnet. Der Endabschnitt des Dickdarms, der Mastdarm, mündet mit Ausnahme der durch den Besitz einer Kloake charakterisirten *Monotremen* hinter der Urogenitalöffnung, wenn auch zuweilen mit dieser noch (*Marsupialia*) von einem gemeinsamen Walle umgrenzt.

Fig. 676.



Kreislaufsapparat des Menschen aus Owen (nach Allen Thomson). *Vd* Rechter Ventrikel, *Vs* linker Ventrikel, *Ad* rechtes Atrium, *As* linkes Atrium, *Ao* Arcus aortae, *Aod* Aorta descendens, *Cd* Carotis dextra, *Cs* C. sinistra, *Sd* Arteria subclavia dextra, *Ss* A. subclavia sinistra, *M* A. mesenterica, *Jl* A. iliaca communis, *Va* Vena cava ascendens, *Vd* V. cava descendens, *Jl'* V. iliaca communis, *Vp* V. portae, *Jd* Jugularis dextra, *Js* J. sinistra, *Svd* Vena subclavia dextra, *Svs* V. subclavia sinistra, *Ap* Arteria pulmonalis, *Vpu* Vena pulmonalis, *Tr* Trachea, *Br* Bronchien, *P* Lunge, *L* Leber, *N* Niere, *D* Darm.

Das Herz (Fig. 676) der Säugethiere ist ebenso wie das der Vögel in eine rechte venöse und linke arterielle Abtheilung mit Vorhof und Kammer (zuweilen wie bei *Halicore* auch äusserlich) gesondert. Von einem Pericardium umschlossen, entsendet dasselbe einen Aortenstamm, welcher einen linken Aortenbogen bildet, aus welchem häufig zwei Gefässstämme, eine rechte Anonyma mit den beiden Carotiden und der rechten Subclavia, und eine linke Subclavia, oder wie bei dem Menschen drei Gefässstämme, eine rechte Anonyma mit rechter Carotis und rechter Subclavia, eine linke Carotis und linke Subclavia nebeneinander entspringen. In den rechten Vorhof münden in der Regel eine untere und obere Hohlvene, seltener wie bei den Nagern, Monotremen und dem Elephanten ausser der unteren zwei obere Hohlvenen ein. Wundernetze sind namentlich für arterielle Gefässe bekannt geworden und finden sich an den Extremitäten grabender und kletternder Thiere (*Stenops, Myrmecophaga, Bradypus* etc.) an der Carotis rings um die Hypophysis bei Wiederkäuern, bei den letzteren auch an der Ophthalmica in der Tiefe der Augenhöhle, endlich an den Intercostalarterien und den Venae iliacae der Delphine. Ein Nieren-Pfortadersystem fehlt stets. Das mit zahlreichen Lymphdrüsen versehene System der Lymphgefässe mündet durch einen links verlaufenden Hauptstamm (*Ductus thoracicus*) in die obere Hohlvene ein. Von den sogenannten Blutgefässdrüsen

haben Milz und die vornehmlich in früher Jugendzeit entwickelte Schilddrüse *(Thyreoidea)* und *Thymus* (Fig. 675) eine allgemeine Verbreitung.

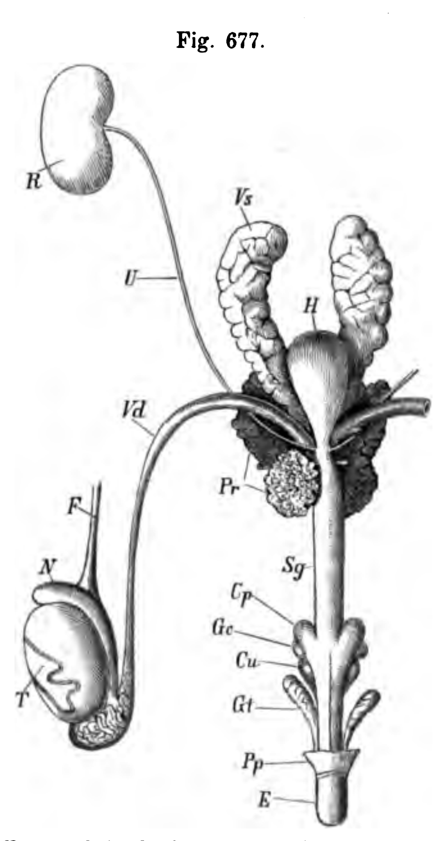
Die paarigen Lungen (Fig. 675) sind frei in der Brusthöhle suspendirt und zeichnen sich durch den Reichthum der Bronchialverästelungen aus, deren feinste Ausläufer mit konischen, trichterförmigen, an den Seitenflächen mit Erhebungen versehenen Erweiterungen *(Infundibula)* enden. Die Athmung geschieht vornehmlich durch Bewegungen des Zwerchfelles *(Diaphragma)*, welches eine vollkommene, meist quergestellte Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle bildet und bei der Contraction seiner muskulösen Theile als Inspirationsmuskel wirkt, d. h. die Brusthöhle erweitert. Daneben kommen allerdings auch Hebungen und Abductionen der Rippen bei der Erweiterung des Thorax in Betracht. Die Luftröhre verläuft in der Regel gerade, ohne Windungen und theilt sich an ihrem unteren Ende in zwei zu den Lungen führenden Bronchien, zu denen jedoch noch ein kleiner Nebenbronchus der rechten Seite hinzukommen kann. Dieselbe wird durch knorpelige, hinten offene Halbringe, nur ausnahmsweise durch vollständige Knorpelringe gestützt und beginnt in der Tiefe des Schlundes hinter der Zungenwurzel mit dem Kehlkopf *(Larynx)*, welcher, von den hinteren Hörnern des Zungenbeins getragen, durch den Besitz von unteren Stimmbändern, complicirten Knorpelstücken (Ringknorpel, Schildknorpel, Giesskannenknorpel) und Muskeln zugleich als Stimmorgan eingerichtet ist. Nur die Cetaceen gebrauchen ihren Kehlkopf, welcher im Grunde des Pharynx pyramidal bis zu den Choanen hervorsteht, ausschliesslich als Luftweg. Die spaltförmige Stimmritze wird sonst von einer beweglichen (bei den Cetaceen fast röhrenförmigen) *Epiglottis* überragt, welche am oberen Rande des Schildknorpels festsitzt, beim Herabgleiten der Speise sich senkt und die Stimmritze schliesst. Zuweilen finden sich am Kehlkopf häutige oder knorpelige Nebenräume, welche theils wie die Luftsäcke von *Balaena* die Bedeutung von Luftbehältern haben, theils wie bei manchen Affen *(Mycetes)* als Resonanzapparate zur Verstärkung der Stimme dienen.

Die Nieren (Fig. 677) bestehen zuweilen noch (Seehunde, Delphine) aus zahlreichen, am Nierenbecken vereinigten Läppchen, erscheinen jedoch in der Regel als compacte Drüsen von bohnenförmiger Gestalt und liegen in der Lendengegend ausserhalb des Bauchfelles. Die aus dem sogenannten Nierenbecken entspringenden Harnleiter münden stets in eine vor dem Darm gelegene Harnblase ein, deren Ausführungsgang, *Urethra*, in mehr oder minder nahe Beziehung zu dem Leitungsapparate der Genitalorgane tritt und in einen vor dem After ausmündenden *Sinus* oder *Canalis urogenitalis* führt. Oberhalb der Niere findet sich ein als Nebenniere bezeichnetes Organ *(Glandula suprarenalis)*.

Für die männlichen Geschlechtsorgane (Fig. 677) der meisten Säugethiere ist zunächst die Lagenveränderung der oval-rundlichen Hoden

charakteristisch. Nur bei den Monotremen und Cetaceen bleiben die Hoden in ihrer ursprünglichen Lage in der Nähe der Nieren, in allen anderen Fällen senken sie sich bis vor das Becken herab und treten unter Vorstülpung des Bauchfelles in den Leistencanal (viele Nager), häufiger noch aus diesem hervor in eine doppelte, zum Hodensack umgestaltete Hautfalte ein. Nicht selten (Nager, Flatterthiere, Insectenfresser) treten sie jedoch nach der Brunstzeit mit Hilfe der als *Cremaster* vom schiefen Bauchmuskel gesonderten Muskelschleife durch den offenen Leistencanal wieder in die Bauchhöhle zurück. Während der Hodensack (*Scrotum*) in der Regel hinter dem Penis liegt, entsteht derselbe bei den Beutelthieren durch eine Ausstülpung des Integuments unmittelbar am Eingang des Leistencanals vor dem männlichen Begattungsglied. Die aus dem Wolff'schen Körper hervorgegangenen, knäuelförmig gewundenen Ausführungsgänge der Hoden gestalten sich zum Nebenhoden und führen in die beiden Vasa deferentia, welche unter Bildung drüsenartiger Erweiterungen (Samenbläschen) dicht nebeneinander in die Urethra einmünden. An dieser Stelle münden die Ausführungsgänge der sehr verschieden gestalteten, oft in mehrfache Drüsengruppen zerfallenen *Prostata*, weiter unten ein zweites Drüsenpaar, die Cowper'sche Drüse, in die Urethra ein. Häufig erhalten sich zwischen den Mündungen der Samenleiter Reste der im weiblichen Geschlechte zum Leitungsapparate verwendeten Müller'schen Gänge, das sogenannte Weber'sche Organ (*Uterus masculinus*), deren Theile sich in den Fällen sogenannter Zwitterbildung bedeutend vergrössern und in der dem weiblichen Geschlechte eigenthümlichen Weise differenziren können. Ueberall schliessen sich dem Ende der als Urogenitalcanal fungirenden Urethra äussere Begattungstheile an, welche stets einen schwell-

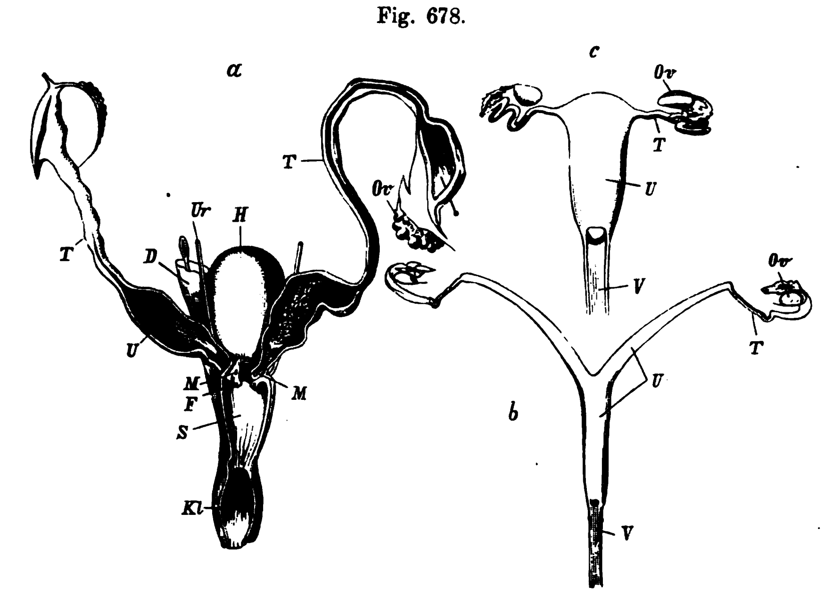
Fig. 677.



Harn- und Geschlechtsorgane von *Cricetus vulgaris*, nach Gegenbaur. *R* Niere, *U* Ureter, *H* Harnblase, *T* Hoden, *F* Funiculus spermaticus (Samenstrang), *N* Nebenhoden, *Vd* Vas deferens, *Vs* Samenbläschen (Vesiculae seminales), *Pr* Prostata, *Sg* Sinus urogenitalis (Urethra), *Gc* Cowper'sche Drüsen, *Gt* Tyson'sche Drüsen, *Cp* Corpora cavernosa penis, *Cu* C. cavernosum urethrae, *E* Glans penis (Eichel), *Pp* Praeputium.

baren, bei den Monotremen in einer Tasche der Kloake verborgenen *Penis* (Ruthe) bilden. Derselbe wird durch cavernöse Schwellkörper gestützt, die sich bei den Kloakenthieren noch auf paarige *Corpora cavernosa urethrae* beschränken; bei den übrigen Säugethieren treten zu dem unpaar gewordenen, die Urethra umgebenden cavernösen Körper der Urethra zwei obere *Corpora cavernosa penis* hinzu, welche von den Sitzbeinen entspringen und nur selten untereinander verschmelzen. Auch können sich knorpelige oder knöcherne Stützen, sogenannte Penisknochen, (Raubthiere, Nager) entwickeln, besonders häufig im Innern der von dem Schwellkörper der Urethra gebildeten Eichel *(Glans)*, welche nur aus-

Fig. 678.



Weibliche Geschlechtsorgane. *a* Von *Ornithorhynchus* nach Owen, *b* von *Viverra genetta*, *c* von *Cercopithecus nemestrinus*. *Ov* Ovarium, *T* Oviduct (Tube), *U* Uterus, *V* Vagina, *H* Harnblase, *Ur* Ureter, *M* Mündung des Uterus, *F* Einmündung des Ureter, *S* Sinus urogenitalis, *Kl* Kloake, *D* Darm, dessen Einmündung in die Kloake durch eine eingeführte Sonde bezeichnet ist.

nahmsweise (Monotremen, Beutler) gespalten ist, in ihrer Form aber mannigfach wechselt und in einer an Drüsen *(Gl. Tysonianae)* reichen Hautduplicatur (Vorhaut, *Praeputium*) zurückgezogen liegt.

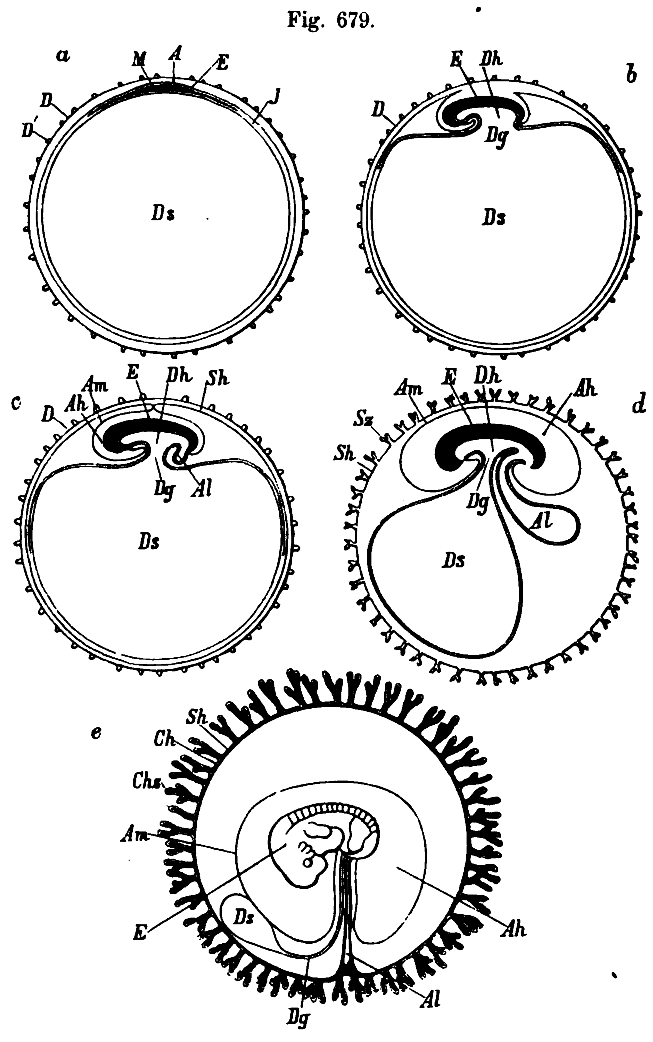
Die Ovarien (Fig. 678) verhalten sich nur bei den Monotremen in Folge rechtsseitiger Verkümmerung unsymmetrisch. In allen anderen Fällen sind dieselben beiderseits gleichmässig entwickelt und finden sich, in Falten des Peritoneums eingelagert, in unmittelbarer Nähe der trichterförmig erweiterten Ostien des Leitungsweges, zuweilen von denselben sogar vollständig umschlossen. Dieser gliedert sich in die mit freiem Ostium beginnende Tube, welche in allen Fällen paarig bleibt, in den erweiterten, zuweilen paarigen, häufiger unpaaren Mittelabschnitt, den *Uterus*, und den

mit Ausnahme der Beutler unpaaren Endabschnitt, die *Vagina* oder Scheide, welche hinter der Oeffnung der Urethra in den kurzen Urogenitalsinus oder Vorhof mündet. Bei den Monotremen münden die beiden schlauchförmigen Fruchtbehälter, ohne eine Vagina zu bilden, auf papillenartigen Erhebungen in den noch mit der Kloake verbundenen Urogenitalsinus ein. (Fig. 678 *a*.) Nach den verschiedenen Stufen der Duplicität des Fruchtbehälters (bei vorhandener Vagina) unterscheidet man den *Uterus duplex*, mit äusserlich mehr oder minder durchgeführter Trennung und doppeltem Muttermund (Nagethiere, Beutler), den *Uterus bipartitus*, mit einfachem Muttermund, aber fast vollkommener innerer Scheidewand (Nagethiere), *Uterus bicornis* (Fig. 678 *b*) mit gesonderten oberen Hälften der beiden Fruchtbehälter (Hufthiere, Carnivoren, Cetaceen, Insectivoren) und endlich den *Uterus simplex* (Fig. 678 *c*), mit durchaus einfacher Höhle, aber um so kräftigeren Muskeln der Wandung (Primaten). Das Vestibulum mit seinen den Cowper'schen Drüsen entsprechenden *Duvernoy*'schen (*Bartholin*'schen) Drüsen grenzt sich von der Scheide durch eine Einschnürung ab, zuweilen auch durch eine innere Schleimhautfalte (Hymen). Die äusseren Geschlechtstheile werden durch zwei äussere Hautwülste, die den Scrotalhälften entsprechenden grossen Schamlippen, durch kleinere (übrigens nicht immer vorhandene) innere Schamlippen zu den Seiten der Geschlechtsöffnung und durch die der Ruthe gleichwerthige, mit Schwellgeweben und Eichel versehene Clitoris gebildet. Diese kann zuweilen (bei den Klammeraffen) eine ansehnliche Grösse erreichen und von der Urethra durchbohrt sein (Nagethiere, Maulwurf, Halbaffen). In solchen Fällen einer Clitoris perforata kommt es natürlich nicht zur Entstehung eines gemeinsamen Urogenitalsinus. Morphologisch repräsentiren die weiblichen Genitalien eine frühere Entwickelungsstufe der männlichen, welche in den Fällen sogenannter Zwitterbildung durch Bildungshemmung eine mehr oder minder weibliche Gestaltung erhalten können. In der Regel werden beide Geschlechter an der verschiedenen Form der äusseren Genitalien leicht unterschieden. Häufig prägt sich in der gesammten Erscheinung ein Dimorphismus aus, indem das grössere Männchen eine abweichende Haarbekleidung trägt, zu einer lauteren Stimme befähigt ist und durch den Besitz starker Zähne oder besonderer Waffen (Geweihe) bevorzugt erscheint. Dagegen bleiben die Milchdrüsen, welche in der Inguinalgegend, am Bauche und an der Brust liegen können und fast ausnahmslos in Zitzen oder Saugwarzen auslaufen, im männlichen Geschlechte rudimentär.

Die Zeit der Fortpflanzung (Brunst) fällt meist in das Frühjahr, selten gegen Ende des Sommers (Wiederkäuer) oder selbst in den Winter (Wildschwein, Raubthiere). Eine wichtige, unabhängig von der Begattung eintretende Erscheinung, von welcher die Brunst im weiblichen Geschlechte begleitet wird, ist der Austritt eines oder mehrerer Eier aus den Graaff'schen Follikeln des Ovariums in die Tuben. Die Eier der

Säugethiere, erst durch C. E. v. Baer entdeckt, sind ausserordentlich klein (von $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ Linie im Durchmesser) und von einer stark licht-

Fig. 679.

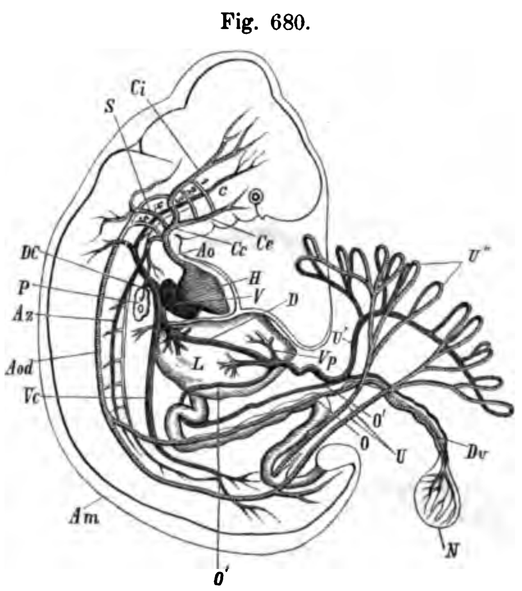


Schematische Figuren zur Darstellung der Entwickelung der fötalen Eihüllen eines Säugethieres nach Kölliker. ***a*** **Ei mit erster Embryonalanlage;** ***b*** **Ei mit in Bildung begriffenem Dottersacke und Amnion;** ***c*** **Ei mit sich schliessendem Amnion und hervorsprossender Allantois;** ***d*** **Ei mit zottentragender seröser Hülle, Embryo mit Mund- und Afteröffnung;** ***e*** **Ei, bei dem die Gefässschicht der Allantois sich rings an die seröse Hülle angelegt hat und in die Zotten derselben hineingewachsen ist, Dottersack verkümmert, Amnionhöhle im Zunehmen begriffen.** ***D*** **Dotterhaut,** ***D'*** **Zöttchen der Dotterhaut,** ***Sh*** **seröse Hülle,** ***Sz*** **Zotten der serösen Hülle,** ***Ch*** **Chorion (Gefässschicht der Allantois),** ***Chz*** **Chorionzotten (aus Chorion und Serosa bestehend),** ***Am*** **Amnion,** ***Ah*** **Amnionhöhle,** ***E*** **Embryonalanlage (Embryo),** ***A*** **dieser angehörende Verdickung des äusseren Blattes,** ***M*** **des mittleren Blattes,** ***J*** **inneres Blatt,** ***Ds*** **Höhle der Keimblase, später Höhle des Dottersackes (Nabelblase),** ***Dh*** **Darmhöhle,** ***Dg*** **Dottergang,** ***Al*** **Allantois.**

brechenden Membran *(Zona pellucida)* umgeben, um die sich nicht selten in den Eileitern eine Eiweisshülle ablagert. Die Befruchtung des Eies

scheint überall im Eileiter zu erfolgen, in welchem dasselbe die totale Dotterfurchung durchläuft. *Amnion* und *Allantois* sind auch den Säugern zukommende Bildungen. Im Uterus erhält das Ei eine zottige, durch Auswüchse der ursprünglichen Zona nebst der von innen hinzutretenden sogenannten serösen Haut gebildete Umhüllungshaut *(Chorion)* welche die Befestigung des Eies an der Uterinwand vermittelt. (Fig. 679.) Später legt sich auch der peripherische Theil der Allantois an das Chorion an und wächst in der Regel mit seinen Gefässen in die Zöttchen ein *(secundäres Chorion)*, so dass sich eine verhältnissmässig grosse Fläche fötaler Gefässverzweigungen entwickelt, deren Blut mit dem Blute der Uterinwand in einen engeren endosmotischen Verkehr tritt. Durch diese Verbindung von Allantois und Chorion des Fötus mit der Uterinwandung entsteht der sogenannte Mutterkuchen *(Placenta)*, durch welchen die Ernährung und Respiration des Fötus von dem Körper des Mutterthieres aus vermittelt wird. Die Placenta fehlt nur bei den Monotremen und Beutlern, welche deshalb als *Aplacentalia* den übrigen Säugern, *Placentalia*, gegenübergestellt werden. In ihrer besonderen Ausbildung und in der Art ihrer Verbindung mit der Uterinwand zeigt die Placenta in den einzelnen Ordnungen bedeutende Verschiedenheiten. Entweder bleiben die Zotten der Placenta mit der Uterinwand in loser Verbindung und lösen sich bei der Geburt aus derselben heraus *(Adeciduata)*, oder sie verwachsen so innig mit den Drüsen der Uterinschleimhaut, dass diese bei der Geburt als *Decidua* mit abgelöst und als Nachgeburt ausgestossen wird *(Deciduata)*. Im ersteren Falle kann sich bei vollständiger Umwachsung der Allantois die Placenta in zahlreichen zerstreuten Zotten über das ganze Chorion gleichmässig ausbreiten *(Pl. diffusa*, Hufthiere,

Fig. 680.



Schematische Darstellung der Anordnung der Hauptgefässe in einem menschlichen Fötus, nach Huxley. *H* Herzkammer, *V* Vorhof, *Ao* Aortenstamm, *Cc* Carotis communis, *Ce* C. externa, *Ci* C. interna, *S* Arteria subclavia, *1, 2, 3, 4, 5* die Aortenbögen, von denen der bleibende linke nicht sichtbar, *Aod* Aorta descendens, *O* Arteria omphalomeseraïca, *O'* Vena omphalomeseraïca, *U* Arteriae umbilicales mit den placentaren Verzweigungen *(U'')*, *U'* Vena umbilicalis, *Vp* Pfortader (Vena portae), *Vc* Vena cava inferior, *C* vordere Cardinalvene, *D* Ductus venosus Arantii, *DC* Ductus Cuvieri, *Az* Vena azygos, *P* Lunge, *L* Leber, *N* Nabelblase, *Dv* Dottergang (Ductus omphalomeseraïcus), *Am* Amnion.

Cetaceen) oder an verschiedenen Stellen kleine Wülste von Zotten, sogenannte *Cotyledonen* (Wiederkäuer) bilden. Im anderen Falle stellt sie entweder eine ringförmige Zone an der Eihaut dar *(Pl. annularis,* Raubthiere, Robben), oder führt, wenn sich die Verbindung der Allantois mit dem Chorion (wie bei dem Menschen, Affen, Nagern, Insectenfressern, Fledermäusen) auf eine vereinzelte Stelle des Eies beschränkt, zur Bildung des scheibenförmigen Mutterkuchens *(Pl. discoidea).*

Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Placenta als Respirationsorgan und der Functionslosigkeit der Lungen gestaltet sich auch der fötale Kreislauf anders als nach der Geburt. (Fig. 680.) Vom Herzen wird das Blut in die Aorta descendens getrieben, welche unten zwei grosse Gefässe für die Placenta *(Arteriae umbilicales)* abgibt. Das aus der Placenta durch eine Vene *(V. umbilicalis)* zurückkehrende Blut geht der Hauptmasse nach durch einen Verbindungsgang *(Ductus venosus Arantii)* in die untere Hohlvene und aus dieser zum Theil in den rechten, zum grössten Theil jedoch in Folge einer besonderen Klappeneinrichtung sogleich in den linken Vorhof durch eine Oeffnung *(Foramen ovale)*, welche in der Vorhofscheidewand zu dieser Zeit besteht. Das Blut, welches in die rechte Kammer gelangt, kehrt mit Ausnahme eines kleinen Theiles für die Lungen durch einen Verbindungsgang *(Ductus arteriosus Botalli)* der Arteria pulmonalis mit der Aorta direct in den Körperkreislauf zurück. Aus diesem Kreislaufsverhältnisse geht hervor, dass mit Ausnahme der Vena umbilicalis alle arteriellen Gefässe gemischtes Blut führen.

Als Reste aus der ersten, vor Entwickelung der Placenta fallenden Kreislaufsperiode finden sich noch die *Vasa omphalomeseraïca,* eine Arterie und eine Vene, welche der Nabelblase *(Vesicula umbilicalis)* angehören.

Die Dauer der Trächtigkeit richtet sich nach der Körpergrösse und Entwickelungsstufe, in welcher die Jungen zur Welt kommen. Am längsten währt dieselbe bei den grossen Land- und colossalen Wasserbewohnern (Hufthiere, Cetaceen), welche unter günstigen Verhältnissen des Nahrungserwerbes und geringen Bewegungsausgaben leben. Die Jungen dieser Thiere erscheinen bei der Geburt in ihrer körperlichen Ausbildung so weit vorgeschritten, dass sie gewissermassen als Nestflüchter der Mutter zu folgen im Stande sind. Relativ geringer ist die Tragzeit bei den Carnivoren, deren Junge nackt und mit geschlossenen Augen geboren werden und den Nesthockern vergleichbar, längere Zeit noch völlig hilflos der mütterlichen Pflege und Sorgfalt bedürfen. Am kürzesten aber währt dieselbe bei den Aplacentariern, den Monotremen und Beutlern. Bei diesen Thieren gelangen die frühzeitig geborenen Jungen (beim Känguruh von Nussgrösse) in eine von Hautfalten gebildete Tasche der Inguinalgegend, hängen sich hier an die Zitzen der Milchdrüsen fest und werden gewissermassen in einem zweiten mehr äusseren Fruchtbehälter ausgetragen, in welchem das Secret der Milchdrüsen stellvertretend für das ausgefallene

Placentarorgan die Ernährung sehr frühzeitig übernimmt. Die Zahl der geborenen Jungen wechselt ebenfalls überaus mannigfach in den verschiedenen Gattungen. Die grossen Säugethiere, welche länger als 6 Monate tragen, gebären in der Regel nur 1, seltener 2 Junge, bei den kleineren aber und einigen Hausthieren (Schwein) steigert sich dieselbe beträchtlich, so dass 12 bis 16, ja selbst 20 Junge mit einem Wurfe zur Welt kommen können. Meist deutet die Zitzenzahl des Mutterthieres auf die grössere oder geringere Zahl der Nachkommenschaft hin, die durchwegs nach der Geburt längere oder kürzere Zeit hindurch an den Zitzen der Milchdrüsen aufgesäugt wird.

Manche Säugethiere leben einsiedlerisch und nur zur Zeit der Brunst paarweise vereinigt; es sind das vornehmlich solche Raubthiere, welche auf einem bestimmten Jagdreviere, wie der Maulwurf in eigenen unterirdischen Gängen, ihren Lebensunterhalt erjagen. Andere leben in Gesellschaften vereint, in welchen häufig die ältesten und stärksten Männchen die Sorge des Schutzes und der Führung übernehmen. Die meisten gehen am Tage auf Nahrungserwerb aus. Einige, wie die Fledermäuse, kommen in der Dämmerung und Nacht aus ihren Schlupfwinkeln zum Vorschein, auch die meisten Raubthiere und zahlreiche Hufthiere schlafen am Tage. Einige Nager, Insectenfresser und Raubthiere verfallen während der kalten, nahrungsarmen Jahreszeit in ihren oft sorgfältig geschützten Schlupfwinkeln und ausgepolsterten Erdbauten in einen unterbrochenen (Bär, Dachs, Fledermäuse) oder andauernden (Siebenschläfer, Haselmaus, Igel, Murmelthier) Winterschlaf und zehren während dieser Zeit ohne Nahrung aufzunehmen bei gesunkener Körperwärme, schwacher Respiration und verlangsamtem Herzschlag von den während der Herbstzeit aufgespeicherten Fettmassen. Wanderungen sind bekannt von den Rennthieren, südamerikanischen Antilopen und dem nordamerikanischen Büffel, von Seehunden, Walen und Fledermäusen, insbesondere aber von dem Lemming, der in ungeheuren Schaaren von den nordischen Gebirgen aus nach Süden in die Ebenen wandert, sich in der Richtung seiner Reise durch keinerlei Hindernisse zurückhalten lässt und selbst Flüsse und Meeresarme durchsetzt.

Die geistigen Fähigkeiten erheben sich zu einer höheren Entwickelung als in irgend einer anderen Thierclasse. Das Säugethier besitzt Unterscheidungsvermögen und Gedächtniss, bildet sich Vorstellungen, urtheilt und schliesst, zeigt Neigung und Liebe zu seinem Wohlthäter, Abneigung, Hass und Zorn gegen seinen Feind; in seinem Wesen prägt sich ein bestimmter Charakter aus. Auch sind die Geisteskräfte des Säugethieres einer *Steigerung* und *Vervollkommnung* fähig, die freilich schon wegen des Mangels einer articulirten Sprache in verhältnissmässig enge Schranken gebannt bleibt. Die Fähigkeit zur Erziehung und Abrichtung, welche einzelne Säugethiere vor anderen in hohem Grade kundgeben, haben

diese zu bevorzugten Hausthieren, zu unentbehrlichen, für die Culturgeschichte des Menschen höchst bedeutungsvollen Arbeitern und Genossen des Menschen gemacht (Pferd, Hund). Immerhin aber bleibt dem Instinct im Leben des Säugethieres ein weites Terrain. Zahlreiche Säugethiere zeigen Kunsttriebe, die sie zur Anlage von geräumigen Gängen und hohlen kunstvollen Bauten über und in der Erde befähigen, von Wohnungen, die nicht nur als Schlupfwinkel zum Aufenthalte während der Ruhe, sondern auch als Bruträume dienen. Fast sämmtliche Säugethiere bauen für ihre Brut besondere, oft mit weichen Stoffen überkleidete Lager, einige sogar wahre Nester, ähnlich denen der Vögel, aus Gras und Halmen über der Erde. Zahlreiche Bewohner von Gängen und Höhlungen der Erde tragen Wintervorräthe ein, von denen sie während der sterilen Jahreszeit, zuweilen nur im Herbste und Frühjahr (Winterschläfer) zehren.

Was die geographische Verbreitung der Säugethiere anbetrifft, so finden sich einzelne Ordnungen, wie die Flatterthiere und Nager, in allen Welttheilen vertreten. Von den Cetaceen und Pinnipedien gehören die meisten Arten den Polargegenden an. Im Allgemeinen hat die alte und neue Welt jede ihre eigene Fauna. Fast ausschliesslich aus Beutelthieren besteht die Fauna Neuhollands. Die ältesten fossilen Reste von Säugethieren finden sich im Trias (Keupersandstein und Oolith, Stonesfielder Schiefer) (Unterkiefer) und weisen auf Beutelthiere hin. Erst in der Tertiärzeit tritt die Säugethierfauna in reicher Ausbreitung auf.

I. Aplacentalia.

1. Ordnung. **Monotremata,**[1]) **Kloakenthiere.**

Mit schnabelförmig verlängerten Kiefern, kurzen fünfzehigen, stark bekrallten Füssen, mit Beutelknochen und einer Kloake.

Der wichtigste Charakter beruht auf dem Vorhandensein einer *Kloake*, da das erweiterte Ende des Mastdarmes die Mündungen der Geschlechts- und Harnwege aufnimmt. (Fig. 678 *a.*) Dazu kommen das einfache Verhalten der weiblichen Geschlechtstheile, die zahnlosen Kiefer, der Besitz eines mächtigen Os coracoideum, sowie die geringe Ausbildung des Corpus callosum.

Die äussere Körperform und Lebensweise der Monotremen erinnert theils an die Ameisenfresser und Igel (Ameisenigel, Fig. 681), theils an die Fischottern und Maulwürfe (Schnabelthier), wie ja auch das Schnabelthier von den Ansiedlern Neuhollands treffend als Wassermaulwurf bezeichnet wird. (Fig. 682.) Jene besitzen ein kräftiges Stachelkleid und eine röhrenartig verlängerte zahnlose Schnauze mit wurmförmig vorstreckbarer Zunge; ihre kurzen fünfzehigen Beine enden mit kräftigen Scharr-

[1]) R. Owen, Article „Monotremata" in Todd's Cyclopaedia of Anatomy. Vol. III, 1843.

krallen, welche zum raschen Eingraben des Körpers vorzüglich geeignet sind. Die Schnabelthiere dagegen tragen einen dichten weichen Haarpelz als Bekleidung ihres flachgedrückten Leibes und besitzen wie der Bieber einen platten Ruderschwanz. Die Kiefer sind nach Art eines Entenschnabels zum Grundeln im Schlamme eingerichtet, aber jederseits mit zwei Hornzähnen bewaffnet und von einer hornigen Haut umgeben, welche sich an der Schnabelbasis in eigenthümlicher Weise schildartig erhebt. Die Beine des Schnabelthieres sind kurz, ihre fünfzehigen Füsse enden mit starken Krallen, sind aber zugleich mit äusserst dehnbaren Schwimmhäuten versehen und werden daher sowohl zum Graben als Schwimmen gleich geschickt verwendet. Beide Geschlechter besitzen wie die Beutelthiere vor den Schambeinen die sogenannten Beutelknochen, welche beim Weibchen von *Echidna* einen Beutel tragen. Das Männchen mit seinen

Fig. 681.



Echidna hystrix.

Fig. 682.



Ornithorhynchus paradoxus.

im Innern der Leibeshöhle zurückbleibenden Hoden trägt in beiden Gattungen an den hinteren Füssen einen durchbohrten Sporn, welcher den Ausführungsgang einer Drüse aufnimmt, der man längere Zeit, aber mit Unrecht, giftige Eigenschaften beilegte. Es scheint vielmehr, als ob dieser Sporn nur als Reizmittel bei der Begattung diente, zumal derselbe in eine Grube des weiblichen Schenkels hineinpasst. Die Embryonen werden frühzeitig geboren und gelangen bei *Echidna* in den sackförmigen Beutel der Mutter. An dem Bauche der letzteren finden sich nur zwei Milchdrüsen, welche einer vortretenden Saugwarze entbehren. Fossile Ueberreste sind bislang nicht bekannt geworden.

Ornithorhynchus paradoxus Blumb., Schnabelthier, Neuholland und Van-Diemensland. *Echidna hystrix* Cuv., in Gebirgsgegenden des südöstlichen Neuholland. *E. setosa* Cuv., Van-Diemensland.

2. Ordnung. **Marsupialia,**[1]) **Beutelthiere.**

Säugethiere mit verschieden bezahnten Kiefern, zwei Beutelknochen und einem von diesen getragenen, die Zitzen umfassenden Beutel.

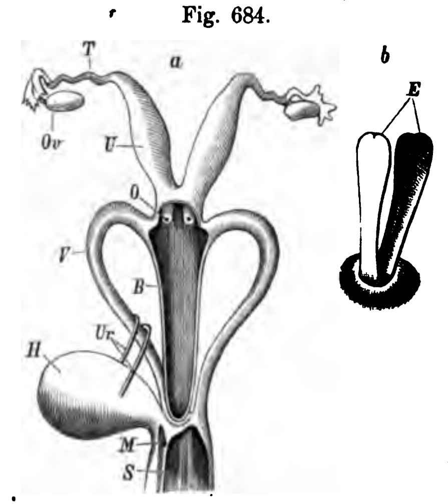
Der Hauptcharakter der Beutler liegt in dem Besitze eines von zwei Knochen *(Ossa marsupialia)* (Fig. 683) getragenen Sackes oder Beutels *(Marsupium)*, welcher die Zitzen der Milchdrüsen umschliesst und die hilflosen Jungen nach der Geburt aufnimmt. Die letztere tritt bei dem Mangel des Mutterkuchens, ähnlich wie bei den Kloakenthieren, ausserordentlich früh ein; selbst das Riesenkänguruh, welches im männlichen

Fig. 683.



Das Becken mit dem angrenzenden Theil der Wirbelsäule von *Macropus*. *Jl* Ilium, *Pb* Os pubis, *Js* Ischium, *M* Beutelknochen (Ossa marsupialia), *A* Acetabulum (Hüftgelenkspfanne), *S* die beiden Sacralwirbel.

Fig. 684.



a Weibliche Geschlechtsorgane von *Halmaturus*, nach Gegenbaur. *Ov* Ovarium, *T* Oviduct, *U* Uterus, *O* äusserer Muttermund, *V* Vagina, *B* Blindsack derselben, *Ur* Ureteren, *H* Harnblase, *M* Mündung derselben in den Sinus urogenitalis *(S)*. *b* Gespaltener Penis von *Didelphys philander*, nach Otto aus Gegenbaur. *E* Hälften der Eichel.

Geschlecht fast Manneshöhe erreicht, trägt nicht länger als 39 Tage und gebiert einen blinden nackten Embryo von nicht viel mehr als Zolllänge mit kaum sichtbaren Extremitäten, welcher vom Mutterthier in den Beutel gebracht wird, sich an einer der 2 oder 3 Zitzen festsaugt und etwa 8 bis 9 Monate in dem Beutel verbleibt.

In der äusseren Erscheinung, in der Art der Ernährung und Lebensweise weichen die Beutler ganz bedeutend von einander ab; viele sind Pflanzenfresser und nähern sich in der Bildung des Gebisses den Nagern oder den Hufthieren, andere sind omnivor, andere leben als echte Raub-

---

[1]) R. Owen, Article „Marsupialia" in Todd's Cyclopaedia of Anatomy. Vol. III, 1842. G. R. Waterhouse, A natural history of the Mammalia. Vol. V: Marsupialia. London, 1846.

thiere von Insecten, Vögeln und Säugethieren. Auch in dem Habitus der gesammten Körperform und in der Art der Bewegung wiederholen die Beutler eine Reihe von Säugethiertypen verschiedener Ordnungen. Die Wombats repräsentiren die Nagethiere, die flüchtigen, in gewaltigen Sätzen springenden Känguruhs entsprechen den Wiederkäuern und vertreten gewissermassen in Australien das fehlende Wild, die Flugbeutler *(Petaurus)* gleichen den Flughörnchen, die kletternden Phalangisten *(Phalangista)* erinnern in Körperform und Lebensweise an die Fuchsaffen *(Lemur)*, andere wie die *Perameliden* an Spitzmäuse und Insectivoren. Die wahren Raubbeutler schliessen sich endlich in der Bildung des Gebisses ebensowohl den echten Carnivoren, als den Insectenfressern an, denen sie in der grossen Zahl ihrer kleinen Vorderzähne und spitzhöckerigen Backenzähne kaum nachstehen. Die weiblichen Geschlechtsorgane zeigen häufig traubige Ovarien, die beiden Eileiter setzen sich in zwei vollkommen getrennten Fruchtbehältern fort, welchen die eigenthümlich gestaltete, ebenfalls doppelte Scheide folgt. (Fig. 684*a*.) Die beiden Scheiden bilden da, wo sie die Mündungen der Fruchtbehälter aufnehmen, einen gemeinsamen Abschnitt, der einen langen, in der Regel durch eine Querscheidewand getheilten Blindsack abgibt; von diesem Theil entspringen die Scheidencanäle als zwei henkelartig abstehende Röhren und münden in den Canalis urogenitalis ein. Da die äussere Oeffnung des letzteren mit dem After ziemlich zusammenfällt, kann man auch den Beutlern eine Art Kloake zuschreiben. Im männlichen Geschlecht endet die Ruthe in der Regel mit gespaltener Eichel (Fig. 684 *b*), entsprechend der doppelten Scheide des Weibchens.

Die meisten bewohnen Neuholland, viele auch die Inseln der Südsee und die Molukken, *Didelphys* Südamerika. In Europa fehlen sie gegenwärtig gänzlich, waren jedoch noch zur Tertiärzeit daselbst verbreitet.

1. Tribus. *Glirina, Nagebeutler.* Plumpe schwerfällige Thiere von Dachs-Grösse, mit dichtem weichen Pelze, mit Nagethier-Gebiss, kurzen Extremitäten und stummelförmigem Schwanz. Nur die stummelförmige Innenzehe des Hinterfusses entbehrt der Sichelkralle.

Fam. ***Phascolomyidae.*** Gebiss: $\frac{1}{1}\,\frac{0}{0}\,\frac{1}{1}\Big|\frac{4}{4}$. ***Phascolomys Wombat*** Per. Les. ***(fossor)***, Van-Diemensland und Neusüdwales.

2. Tribus. *Macropoda, Springbeutler.* Mit kleinem Kopf und Hals, schwachen kleinen fünfzehigen Vorderbeinen und ungemein entwickeltem Hinterkörper, dessen bedeutend verlängerte Extremitäten zum Sprunge dienen und von dem langen, an der Wurzel verdickten Stemmschwanz unterstützt werden. Die kräftigen Hinterfüsse enden mit vier hufartig bekrallten Zehen, von denen die beiden inneren verwachsen sind, die mittlere sehr lang und kräftig ist. Das Gebiss erinnert an das der

Pferde, wenngleich die Zahl der Schneidezähne im Unterkiefer (2) eine geringere ist. Der Magen ist Colonähnlich gestaltet, der Blinddarm lang. Sind Gras- und Pflanzenfresser.

Fam. *Halmaturidae*, Kängurubs. Gebiss: $\frac{3}{1}\frac{0\,(1)}{0}\frac{1}{1}\Big|\frac{4}{4}$. *Macropus giganteus* Shaw., Riesenkänguruh. *Hypsiprymnus rufescens* Gould., Känguruhratte.

3. Tribus. *Scandentia (Carpophaga), Kletterbeutler.* An den Hinterfüssen sind die zweite und dritte Zehe verwachsen, die Innenzehe aber als nagelloser Daumen opponirbar. Dem Baumleben entsprechend dient der lange Schwanz als Wickel- und Greifschwanz. Im Gebiss stehen die Thiere zwischen Nagebeutlern und den Känguruhs.

Fig. 685.



Trichosurus vulpinus.

Fam. *Phascolarctidae*, Beutelbäre. Von gedrungener plumper Körperform, mit dickem Kopf, grossen Ohren und ganz rudimentärem Schwanz. *Phascolarctus cinereus* Goldf., Koala. Gebiss: $\frac{3}{1}\frac{1}{0}\frac{1}{1}\Big|\frac{4}{4}$. Neusüdwales.

Fam. *Phalangistidae.* Von schlanker Körperform mit Greifschwanz. *Petaurus flaviventer* Desm. *P. pygmaeus* Desm., kaum 4 Zoll lang. *Phalangista ursina* Temm., Celebes. *P. (Trichosurus) vulpina* Desm. (Fig. 685). *P. viverrina*, Neusüdwales. *Tarsipes rostratus* Gerv.

4. Tribus. *Rapacia, Raubbeutler.* Das Gebiss trägt das Gepräge des Insectivoren- und Raubthiergebisses. Magen ohne Drüsenapparat. Blinddarm wenig entwickelt. Sind theilweise Kletterthiere, theilweise Springer und Läufer.

Fam. *Peramelidae (Entomophaga)*, Beuteldachse. Mit verlängerten Hinterbeinen und spitzer Schnauze nach Art der Insectivoren. Graben sich Höhlen in die Erde. *Perameles nasuta* Geoffr., Neusüdwales.

Fam. *Dasyuridae*, Beutelmarder. Mit entschiedenem Raubthiergepräge und behaartem, aber nicht zum Greifen umgebildetem Schwanz. *Myrmecobius fasciatus* Waterh., Ameisenbeutler. *Phascogale penicillata* Temm. Blutdürstiges kühnes Raubthier von Eichhorngrösse, gewissermassen das Wiesel von Süd- und Westaustralien. *Ph. flavipes* Waterh., gelbfüssige Beutelmaus. *Dasyurus viverrinus* Geoffr. Gebiss: $\frac{4}{3}\frac{1}{1}\frac{2}{2}\Big|\frac{4}{4}$. Neusüdwales. *Thylacinus cynocephalus* A. Wagn., Beutelwolf.

Fam. *Didelphyidae (Pedimana)*, Beutelratten. Gebiss: $\frac{5}{4}\frac{1}{1}\frac{3}{3}\Big|\frac{4}{3}$. Mit ziemlich zugespitzter Schnauze, grossen Augen und Ohren und meist langem Greifschwanz.

Die Füsse sind fünfzehig, an den Hinterfüssen ist die Innenzehe als Daumen opponirbar. *Didelphys virginiana* Shaw., *D. cancrivora* Gm., Krabbenbeutler Brasiliens, mit vollkommenem Wickelschwanz. *D. opossum* L., *D. philander* L., *D. dorsigera* L., Aeneas-Ratte, Surinam.

II. Placentalia.

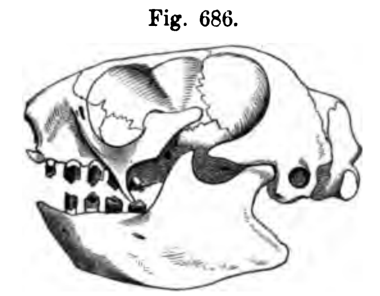
I. Adeciduata.

3. Ordnung. **Edentata** [1] **(Bruta), zahnarme Thiere.**

Säugethiere mit unvollständig bezahntem Gebiss, meist mit zahlreichen wurzellosen Backzähnen, mit Scharr- oder Sichelkrallen an den Extremitäten.

Der Hauptcharakter dieser nur auf wenige Gattungen beschränkten Gruppe liegt von der relativ niedrigen Entwickelungsstufe aller Organsysteme abgesehen in der unvollständigen, nur ausnahmsweise ganz fehlenden Bezahnung des Gebisses. Mit Ausnahme eines Gürtelthieres fehlen überall die Vorderzähne. (Fig. 686.) Sind Eckzähne vorhanden, so bleiben dieselben kleine und stumpfe Kegel. Auch die Backenzähne sind schwach und einfach gebaut, ohne Wurzeln und Schmelzbelag. Viele (*Wurmzüngler* und *Gürtelthiere*) sind Insectenfresser, andere (*Faulthiere*) nähren sich von Blättern. Alle sind träge, stumpfsinnige Thiere mit kleinem, der Windungen entbehrendem Gehirn, klettern oder graben Höhlen und bewohnen gegenwärtig ausschliesslich die südlichen Zonen. Mit Ausnahme des afrikanischen *Orycteropus* und der in Afrika und Asien lebenden Gattung *Manis* sind alle Bewohner Südamerikas.

Fig. 686.



Schädel von *Bradypus torquatus*.

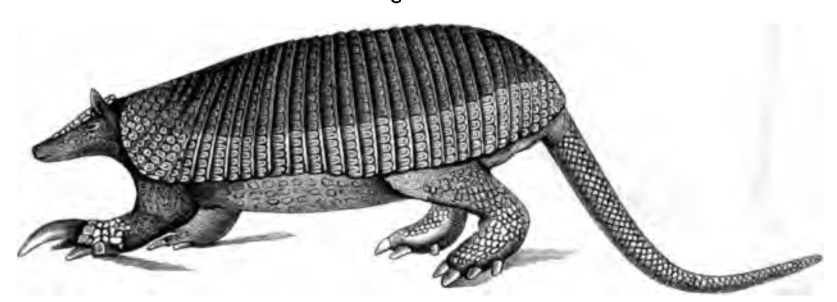
Fam. *Vermilinguia*, Ameisenfresser. Mit sehr verlängerter zugespitzter Schnauze, aus deren enger Mundöffnung die dünne wurmförmige Zunge weit hervorgestreckt werden kann. Kiefer schwach. Zähne fehlen mit Ausnahme von *Orycteropus* vollständig. Hier finden sich zahlreiche Mahlzähne, die, aus hohlen Längsfasern zusammengesetzt, kaum knochenharte Consistenz erlangen. Die Thiere besitzen kurze kräftige Grabfüsse, die sie zum Aufscharren von Ameisen- und Termitenbauten benutzen. In diese aufgewühlten Haufen strecken sie ihre lange klebrige Zunge hinein, an der sich die Insekten festbeissen und beim raschen Einziehen der Zunge dem Ameisenfresser zur Beute werden. *Myrmecophaga jubata* L., *M. tetradactyla* L. (*tamandua* Desm.), *didactyla* L., Südamerika. *Manis macrura* Erxl., Schuppenthier, Westküste Afrikas. *M. brachyura* Erxl. und *javanica* Desm., beide in Ostindien. *Orycteropus capensis* Geoffr., Cap'sches Erdschwein.

---

[1]) Th. Bell, Article „Edentata" in Todd's Cyclopaedia of Anatomy. Vol II, 1836. W. v. Rapp, Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen, 1852.

Fam. **Dasypoda,** Gürtelthiere. Die Körperbedeckung besteht aus knöchernen Tafeln, welche sich auf dem Rücken und am Schwanze zur Herstellung eines beweglichen Hautpanzers in Querreihen ordnen. (Fig. 687.) Die Extremitäten bleiben kurz und sind mit ihren kräftigen Scharrkrallen zum Graben vorzüglich geeignet. Schneidezähne fehlen mit Ausnahme von **Dasypus sexcinctus** und des fossilen **Chlamydotherium.** Beide Kiefer tragen kleine cylindrische Backenzähne, deren Zahl nach den einzelnen Formen wechselt. Bewohner Südamerikas. **Dasypus novemcinctus** L., der langgeschwänzte Tatu, mit 8—10 Gürteln. **D. gigas** Riesenarmadil. Mit gegen 100 Zähnen. **Chlamydophorus truncatus** Harl., Schildwurf, in der Gegend von Mendoza.

Fig. 687.



Dasypus gigas.

Fam. **Bradypoda,** Faulthiere. Mit rundlichem Kopf (Fig. 686) und nach vorne gerichteten Augen, mit sehr langen Vorderextremitäten und brustständigen Zitzen. Schneidezähne fehlen, zuweilen auch Eckzähne, von Backenzähnen stehen 3 bis 4 in jeder Kieferhälfte. Am Jochbein ist der grosse, über den Unterkiefer herabsteigende Fortsatz bemerkenswerth. Ausschliesslich zum Leben auf Bäumen bestimmt, benutzen sie ihre langen Vordergliedmassen und deren Sichelkrallen am Ende der drei oder zwei eng verbundenen Zehen zum Aufhängen und Anklammern an Aesten unter kräftigen, aber langsamen Bewegungen. Auf dem Erdboden vermögen sie sich nur äusserst unbehilflich und schwerfällig hinzuschleppen. Die Körperbedeckung bildet ein langes und grobes, dürrem Heu ähnliches Haarkleid. In den Wäldern Südamerikas. **Bradypus tridactylus** Cuv., Aï. **Br. torquatus** Ill., Kragenfaulthier. **Choloepus didactylus** Ill., Unau.

4. Ordnung, Cetacea,[1]) Walfische.

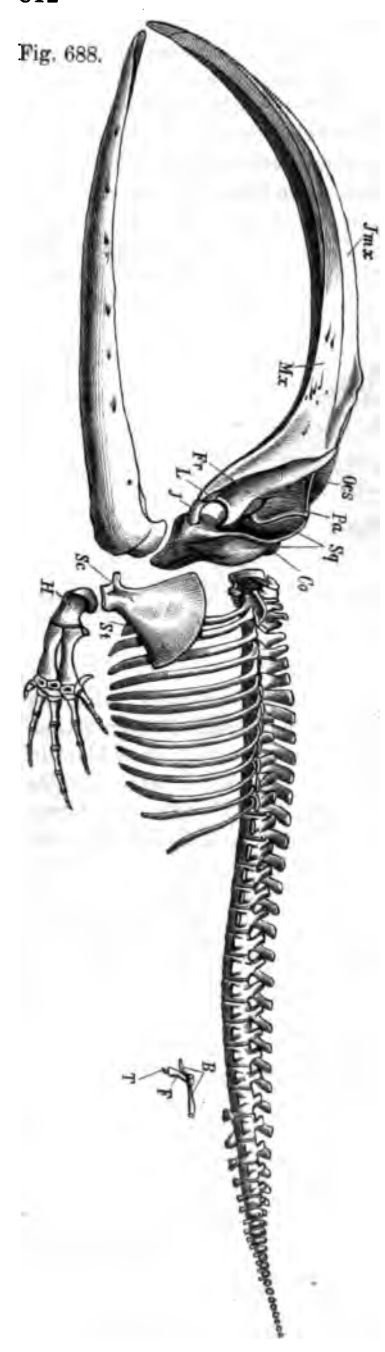
Wasserbewohnende Säugethiere mit spindelförmigem unbehaartem Leib, flossenähnlichen Vorderfüssen und horizontaler Schwanzflosse, ohne hintere Extremitäten.

Die Wale wiederholen in ihrer Körpergestalt und Skeletgliederung den Fischtypus. (Fig. 688.) Nach ihrer gesammten Organisation echte Säugethiere mit warmem Blut und Lungenathmung, sind sie ihrem Baue nach den Ungulaten am nächsten verwandt, zu denen sie durch die Sirenen

---

[1]) D. F. Eschricht, Zoologisch-anatomisch-physiologische Untersuchungen über die nordischen Walthiere. Leipzig, 1849. D. F. Eschricht og J. Reinhardt, Om Nordhvalen. Kjöbenhavn, 1861.

Fig. 688.



Skelet von *Balaena mysticetus*, nach Eschricht und Reinhardt. *Ocs* Occipitale, *Co* Condylus occipitalis, *Sq* Squamosum, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *Jmx* Intermaxillare, *Mx* Maxillare, *J* Jugale, *L* Lacrymale, *St* das bloss mit der ersten Rippe verbundene Sternum, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *B* Becken-, *F* Femur-, *T* Tibiarudiment.

hinführen. Einzelne Arten erlangen eine colossale Körpergrösse, wie sie nur das Wasser zu tragen und die See zu ernähren im Stande ist. Ohne äusserlich sichtbaren Halstheil geht der Kopf in den walzigen Rumpf über, während das Schwanzende eine horizontale Flosse bildet, zu der auf der Rückenfläche häufig noch eine Fettflosse hinzukommt. Die Behaarung fehlt bei den grösseren Formen so gut als vollständig, indem sich hier nur an der Oberlippe zeitlebens oder während der Fötalzeit Borstenhaare finden, bei kleineren Arten und den Sirenen reducirt sie sich auf eine spärliche Borstenbekleidung. Dagegen entwickelt sich unter der dicken Lederhaut im Unterhautzellgewebe gewissermassen als Ersatz des mangelnden Pelzes eine ansehnliche Specklage, die sowohl als Wärmeschutz, wie zur Erleichterung des specifischen Gewichtes dient. An dem oft schnauzenförmig verlängerten Kopfe fehlen stets äussere Ohrmuscheln, die Augen sind auffallend klein und oft in die Nähe des Mundwinkels, die Nasenlöcher auf die Stirn gerückt. Die vorderen Extremitäten stellen kurze, äusserlich ungegliederte Ruderflossen dar, welche nur als Ganzes bewegt werden, die hinteren fehlen als äussere Anhänge gänzlich.

Der Schädel besitzt dem grossen oft schnabelförmig verlängerten Gesichtstheil gegenüber einen nur geringen Umfang und zeigt sich häufig asymmetrisch vorherrschend rechtsseitig entwickelt, seine Knochen liegen, durch freie Schuppennähte gesondert, lose aneinander, die Parietalia verschmelzen früh mit dem Interparietale zu einem Knochen, das harte Felsenbein bleibt von den übrigen Theilen des Schläfenbeines isolirt. Die Nasenhöhle ist im Zusammenhang mit

der mächtigen Entwickelung der Intermaxillaria ganz auf den Schädel gedrängt, mit Ausnahme der Sirenen sind die Nasenbeine rudimentär. Die Kiefer entbehren häufig der Bezahnung vollständig. Ein Zahnwechsel findet überhaupt nur bei den Sirenen statt, bei den echten Cetaceen kommen die Zahnkeime im fötalen Leben zur Entwicklung, die Zähne fallen aber vor der Geburt aus (Bartwale) oder bilden sich zu den bleibenden Zähnen aus (Delphine). Von der hinteren Extremität finden sich nur zuweilen kleine Knochenrudimente vor, die man als Beckenknochen deutet, wozu bei *Balaena mysticetus* noch ein Femur- und Tibiarudiment hinzutritt. Die einfache oder doppelte Nasenöffnung ist mehr oder minder hoch hinauf auf den Scheitel gerückt und führt senkrecht absteigend in die Nasenhöhle, welche als paariger, hinten einfacher Nasencanal absteigt und am Gaumensegel vom Schlunde durch einen Schliessmuskel abgeschlossen werden kann. Die Ansicht, dass die Walfische durch die Nasenöffnungen Wasser ausspritzen, hat sich als irrthümlich herausgestellt; es ist der ausgeathmete, in Form einer Rauchsäule sich verdichtende Wasserdampf, der zu der Täuschung eines ausgespritzten Wasserstrahles Veranlassung gab. Die sehr geräumigen Lungen erstrecken sich ähnlich wie die Schwimmblase der Fische weit nach hinten und bedingen wesentlich mit die horizontale Lage des Rumpfes im Wasser, auch das Zwerchfell nimmt eine entsprechend horizontale Lage ein. Sackartige Erweiterungen an der Aorta und Pulmonalarterie, sowie die sogenannten Schlagadernetze mögen dazu dienen, beim Tauchen der Athemnoth einige Zeit lang Vorschub zu leisten.

Die Weibchen gebären ein einziges (die kleineren selten zwei) verhältnissmässig weit vorgeschrittenes Junges, welches noch längere Zeit der mütterlichen Pflege bedarf. Die beiden Saugwarzen der Milchdrüsen liegen in der Inguinalgegend, bei den Sirenen an der Brust.

Die Wale leben meist gesellig, zuweilen in Heerden vereinigt; die kleineren suchen gern die Küsten auf und gehen auf ihren Wanderungen selbst in die Flussmündungen, die grösseren lieben mehr das offene Meer und die kalten Gegenden. Beim Schwimmen, das sie mit grosser Meisterschaft und Schnelligkeit ausführen, halten sie sich in der Regel nahe an der Oberfläche. Die riesigen *Bartwale,* welche der Zähne vollkommen entbehren, dagegen am Gaumen Barten tragen, ernähren sich von kleinen Seethieren, Nacktschnecken, Quallen, die *Delphine* mit ihrem gleichförmigen Raubgebiss von grösseren Fischen, die *Sirenen,* welche rücksichtlich der Körpergestalt als Verbindungsglieder von Walen und Robben dastehen, sind herbivor. Fossile Reste finden sich schon in der älteren Tertiärzeit.

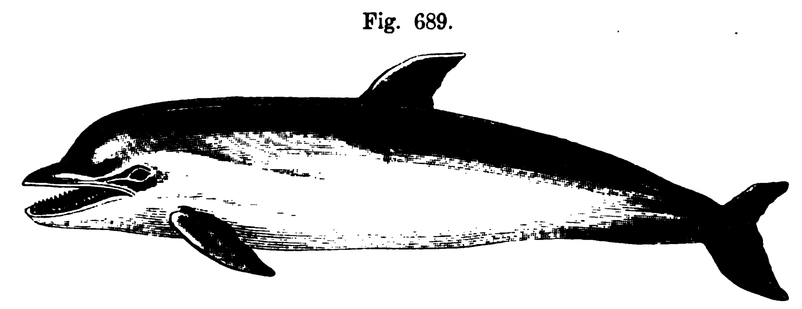
1. Unterordnung. *Cetacea carnivora, echte Walfische.* Sie besitzen entweder konische Fangzähne in den Kiefern oder Barten am Gaumengewölbe, die Nasenöffnungen rücken bis auf die Stirn herauf. Der Kehlkopf ragt pyramidenförmig in die Choanen empor. Die Milchdrüsen liegen

in der Inguinalgegend. Die Haut bleibt unbehaart, unter ihr entwickelt sich eine reiche Specklage. Die Gliedmassen sind nur im Schultergelenk beweglich, ihre Knochenstücke dagegen vollkommen starr und unbeweglich verbunden.

1. Tribus. *Denticete*, *Zahnwale*. Fleischfressende, vornehmlich von Fischen sich ernährende Wale mit kegelförmigen Fangzähnen in beiden oder nur in einem Kiefer. Gebiss *monophyodont*. Kopf von proportionirter Grösse. Nasenlöcher oft zu einer halbmondförmigen Oeffnung verschmolzen.

Fam. *Delphinidae*. Beide Kiefer mit gleichgestalteten Kegelzähnen, jedoch nicht immer in ganzer Länge bewaffnet. Nasenlöcher zu einem halbmondförmigen Spritzloch vereint. ***Phocaena communis*** Less., Braunfisch, 4—5 Fuss lang, steigt in die Flussmündungen und lebt von Fischen. Europäische Meere. ***Beluga (Delphinapterus) leucas*** Gray, Weissfisch. ***Globiocephalus globiceps*** Cuv., Grind, Nordatlantischer Ocean. ***Delphinus delphis*** L., gemeiner Delphin. (Fig. 689.)

Fig. 689.



Delphinus delphis (règne animal).

Fam. *Monodontidae*. Im Oberkiefer nur zwei nach vorne gerichtete Zähne, die im weiblichen Geschlecht klein bleiben, von denen aber der eine (meist linksseitig) im männlichen Geschlecht zu einem colossalen, schraubenförmig gefurchten Stosszahn wird. Die übrigen kleinen Zähne beider Kiefer fallen früh aus. ***Monodon monoceros*** L., Narwal. Nördliches Polarmeer. Von 20 Fuss Länge.

Fam. *Hyperoodontidae*. Schnauze schnabelförmig verlängert, im Unterkiefer jederseits nur 1 oder 2 ausgebildete Zähne. Gesichtsknochen, namentlich Zwischenkiefer, oft unsymmetrisch. Ein halbmondförmiges Spritzloch. ***Hyperoodon bidens*** Flem., Dögling. Ueber 20 Fuss Länge. Nordatlantischer Ocean.

Fam. *Catodontidae* = ***Physeteridae***, Pottfische. Kopf von enormer Grösse, $^1/_3$ der Körperlänge, bis zur Spitze aufgetrieben durch Ansammlung von flüssigem Fett (Walrat). Oberkiefer zahnlos. Aeste der Unterkiefer aneinandergelegt, mit einer Reihe konischer Zähne besetzt. Spritzlöcher getrennt. Leben von Tintenfischen. ***Catodon macrocephalus*** Lac., Cachelot, Pottfisch, 40—60 Fuss lang, Nordmeer. ***Physeter tursio*** Gray, Nordatlantischer Ocean.

2. Tribus. *Mysticete*, *Bartenwale*. Mit sehr grossem Kopf und zahnlosen Kiefern, mit Barten. (Fig. 673.) Schlund eng. Spritzlöcher getrennt.

Fam. *Balaenidae*, Bartenwale. Cetaceen von bedeutender Grösse mit ungeheurem Kopf, weit gespaltenem, aber zahnlosem Rachen und doppelten Nasenöffnungen, mit sehr kleinen Augen in der Nähe des Mundwinkels. Am Gaumengewölbe und

Oberkiefer entspringen zwei Reihen von hornigen, an ihrem unteren Rande ausgefaserten Querplatten, sogenannten Barten, welche senkrecht dicht hintereinander gedrängt in die Rachenhöhle vorstehen und nach vorne und hinten zu an Grösse abnehmen. Diese Barten bilden eine Art Sieb, welches beim Schliessen des colossalen Rachens die kleinen, mit dem Seewasser aufgenommenen Medusen, Nacktschnecken etc. zurückhält, während das Wasser abfliesst. *Balaenoptera rostrata* Fabr., Finnfisch, Nordmeer. *Balaena mysticetus,* grönländischer Walfisch, wird bis 60 Fuss lang.

2. Unterordnung. *Cetacea herbivora, Sirenen.* Mit dicker, spärlich beborsteter Haut, aufgewulsteten Lippen und vorderen Nasenöffnungen, mit brustständigen Milchdrüsen. Die grossen Flossen sind im Ellbogengelenk beweglich und enden handartig mit Spuren von Nägeln. Hals gesondert. Gebiss und innere Organisation nähern sich den Hufthieren. Auch besteht für die Vorderzähne ein Zahnwechsel. Die Backenzähne haben eine flache Krone und sind stets in beiden Kiefern wohlentwickelt. Eckzähne fehlen. Dagegen finden sich zuweilen im Oberkiefer hauerartige Vorderzähne (Dugong), während die unteren Vorderzähne frühzeitig ausfallen. Ernähren sich besonders von Tangen und Seegras an der Meeresküste.

Fam. *Sirena,* Sirenen. Nasenöffnungen weit nach vorne gerückt. *Manatus australis* Tils., amerikanischer Manati, Mündungen des Orinoco und Amazonenstroms. *M. senegalensis* Desm., afrikanischer Manati. *Halicore indica* Desm., Dugong, Indischer Ocean und rothes Meer. *Rhytina Stelleri* Cuv., Borkenthier. Gegenwärtig ausgestorben.

5. Ordnung. **Perissodactyla,**[1]) **unpaarzehige Hufthiere.**

Grosse meist plump gebaute Hufthiere mit vorwiegend entwickelter Mittelzehe, mit einfachem Magen und sehr grossem Blinddarm, meist mit vollständigem Gebiss.

Schon zur älteren Tertiärzeit waren die Hufthiere eine wohl abgeschlossene Gruppe, aus welcher kleinere Arten zu den Insectivoren *(Microchoerus)* und Nagern Uebergänge boten. Die Hufthiere sind Pflanzenfresser oder leben omnivor. An dem bereits in hohem Grade differenzirten Gebiss treffen wir schmelzfaltige Backenzähne mit Querjochen und stumpfen Schmelzhöckern, die sich meist zu ebenen Kauflächen abnutzen. Häufig sind meisselförmige grosse Schneidezähne vorhanden, die aber auch ausfallen oder im Unterkiefer vollkommen fehlen können. Stets bleibt eine Lücke zwischen den Schneidezähnen und dem vorderen Backenzahn, in welcher ein Eckzahn oft fehlt oder nur in der oberen Kinnlade, vornehmlich beim Männchen auftritt und dann als hauerartige Waffe umgestaltet ist. Auch

[1]) G. Cuvier, Recherches sur les ossements fossiles. 3e Édit. Paris, 1846. T. Rymer Jones, Article „Pachydermata" in Todd's Cyclopaedia, nebst Supplement von F. Spencer Cobbold. 1859. W. Kowalevski, Monographie des Genus Anthracotherion Cuv. und Versuch einer natürlichen Classification der fossilen Hufthiere. Palaeontographica, 1873.

da, wo oben und unten Eckzähne auftreten, haben sie diese Bedeutung und zeigen sich im männlichen Geschlechte weit umfangreicher.

Unter den Verschiedenheiten, welche die Hufthiere in ihrer gesammten Gestaltung und Lebensweise bieten, hatte man der verschiedenen Zahl der Hufe, denen die der Zehen parallel geht, einen besonderen Werth beigelegt und demgemäss Vielhufer, Zweihufer und Einhufer als Ordnungen unterschieden. Indessen war diese Eintheilung keineswegs naturgemäss, da nicht nur unter den Vielhufern sehr verschiedene von einander weit entfernt stehende Gruppen aufgenommen werden mussten, sondern auch die Einhufer und Zweihufer von ihren engeren Verwandten getrennt worden waren. Dazu erwies sich diese Eintheilung mit dem Fortschritte der paläontologischen Erfahrungen unhaltbar. Es gelang, die Lücken zwischen Gliedern der vermeintlichen Ordnungen durch Ueberreste ausgestorbener Formen theilweise auszufüllen. So hat man denn neuerdings die Vielhufer als Ordnung ganz aufgelöst und zwei Glieder derselben, die Elephanten und Klippdachse, den Deciduaten überwiesen, sodann aber die schon von Cuvier verwerthete Abweichung in der paarigen oder unpaaren Zahl der terminalen Knochenreihen der Extremität zur Aufstellung der beiden Ordnungen *Perissodactyla* (Pachydermes a doigt-impaires Cuv. und Einhufer, Solidungula Aut.) und *Artiodactyla,* Paarzeher, benutzt. Freilich passt die Bezeichnung nicht streng auf die Zehenzahl, indem es Unpaarzeher gibt — wie der Tapir und *Eohippus* — welche vier Zehen an den Vorderfüssen besitzen, und andererseits Paarzeher, wie *Anoplotherium tridactyle,* die vorne und hinten drei Zehen haben. Der Name trifft dagegen im beschränkten Sinne, bezogen auf den einen oder die zwei Pfeiler der Mittelzehen, in allen Fällen zu.

Bei den *Perissodactylen* ist ein unpaarer Centralpfeiler die Hauptstütze (bei *den Artiodactylen* die dritte und vierte Zehe von gleicher Ausbildung). Bei den meisten treffen wir drei Zehen, von denen die mittlere besonders stark entwickelt war. Die gegenwärtig lebenden Formen beschränken sich auf die Familien der *Tapiriden, Rhinoceriden* und *Equiden,* von denen letztere schon im Eocän Repräsentanten *(Anchitherium)* besassen, welche den Uebergang von den Palaeotherien und Tapiren zu den Stammformen der lebenden Pferde bilden.

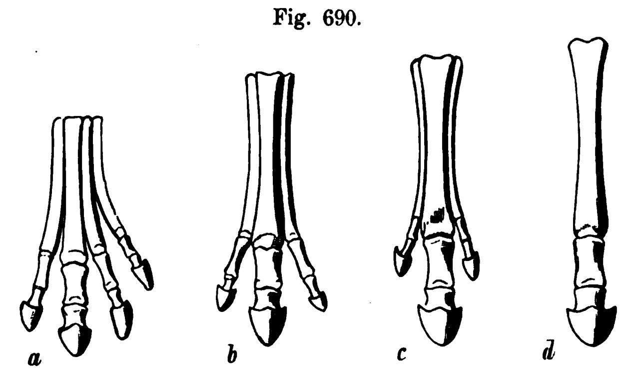
Fam. ***Tapiridae***. Mittelgrosse kurzbehaarte Hufthiere mit beweglichem Rüssel. Gebiss: $\frac{3\ 1\ 4|3}{3\ 1\ 3|3}$. Die mittelhohen Vorderbeine enden mit vier (Fig. 670 *e*), die Hinterbeine mit drei Zehen. ***Tapirus indicus*** Desm., Schabrakentapir, Ostindien. *T. americanus* L., Südamerika.

Fam. ***Rhinoceridae***. Grosse plumpe Dickhäuter mit einem oder zwei (epidermoidalen) Hörnern auf dem stark gewölbten Nasenbeine. Gebiss: $\frac{2\ 0\ 7}{2\ 0\ 7}$. Die vier Schneidezähne sind rudimentär und fallen im Alter zuweilen aus. Treten schon im Miocän auf, finden sich auch im Pliocän und Diluvium Europas. ***Rhinoceros javanus***

Cuv., Java. *Rh. sumatrensis* Cuv. *Rh. africanus* Camp. *Rh. tichorhinus* Cuv. Mit knöcherner Nasenscheidewand und behaarter Haut; diluvial, im Eise wohl erhalten gefunden. *Rh. leptorhinus* Cuv., jungtertiär, in Italien und südlichem Frankreich.

Fam. *Equidae* (*Solidungula* Aut.). Hochbeinige schlanke Hufthiere von bedeutender Grösse, die nur mit dem starken, von breitem Hufe umgebenen Endgliede (Hufbein) der dreigliedrigen Mittelzehe den Boden betreten. (Fig. 690.) Die zweite

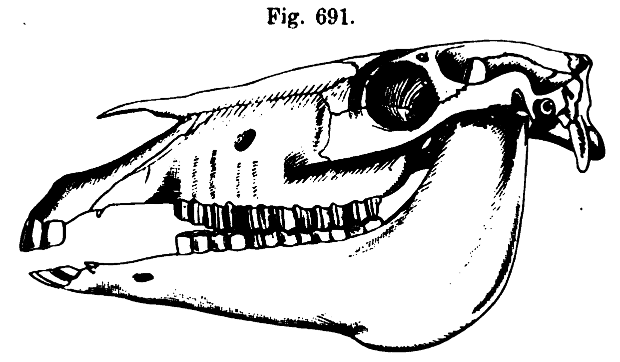
Fig. 690.



Fussskelet der verschiedenen Equidengattungen, nach Marsh. *a* Fuss von *Orohippus* (Eocän), *b* Fuss von *Anchitherium* (Untermiocän), *c* Fuss von *Hipparion* (Pliocän), *d* Fuss der recenten Gattung *Equus*.

und vierte Zehe sind entweder als kleine Nebenzehen (Afterklauen) vorhanden (fossile Pferde) oder auf die Metatarsalknochen (Griffelbeine) reducirt. Das Gebiss (Fig. 691) besitzt 6 obere und 6 untere grosse meisselförmige Schneidezähne, die sich in geschlossener Bogenlinie aneinanderfügen und sich durch die querovale Grube ihrer Kaufläche auszeichnen. Eckzähne sind in beiden Kiefern gewöhnlich nur im männlichen Geschlecht vorhanden und bleiben kleine kegelförmige „Haken". Die Zahl

Fig. 691.



Schädel von *Equus caballus*.

der Backenzähne betrug bei den fossilen Formen 7 in jedem Kiefer, bei den jetzt lebenden Arten der Gattung *Equus* ist sie auf 6 gesunken, indessen findet sich vor dem ersten Prämollar im Milchgebiss ein kleiner hinfälliger Zahn (Wolfszahn Bojanus). Fossil treten sie schon im Eocän auf (*Orohippus*, noch mit vierter, als Afterzehe ausgebildeter kleiner Zehe neben den drei anderen den Boden berührenden Zehen, und *Anchitherium*), erhalten sich im Miocän und Pliocän (*Hipparion*) und gehen dann in die diluviale Gattung *Equus* über, der die jetzt lebenden domesticirten

Pferde angehören. *Anchitherium Dumasii* Gerv. Füsse dreizehig mit grosser Mittelzehe und Afterklauen nebst Metatarsalrest der fünften Zehe an der vorderen Extremität. Backenzähne: $\frac{7}{7}$. *Hipparion gracile* Kp., Miocän. Von den 7 Backenzähnen ist der vordere ein einfaches Prisma mit halbmondförmigem Querschnitt, geht aber schon mit dem Milchgebiss verloren. *Equus caballus.* Füsse einzehig mit Metatarsalresten der zweiten und vierten Zehe (Griffelbeine). Backenzähne: $\frac{3}{3}\Big|\frac{3}{3}$ mit Resten eines vorderen siebenten Backenzahnes im Milchgebiss. Nur im domesticirten Zustande bekannt, stammt wahrscheinlich von einer oder mehreren der bereits zur Diluvialzeit lebenden Pferdearten ab. *Asinus taeniopus* Heugl., Wildesel im südöstlichen Asien. Stammform des Hausesels (*E. asinus* L.). *A. hemionus* Pall., Dschiggetai, Halbesel. *A. onager* Pall., Kulan, Mongolei. Die afrikanischen Arten (zu der Untergattung *Hippotigris* Sm. gestellt) sind: *E. quagga* Gm., *E. zebra* L., *E. Burchelli* Fisch.

6. Ordnung. **Artiodactyla (Paridigitaten).**

Hufthiere mit paarigen Zehen, von denen die beiden äusseren meist kleine Afterzehen darstellen, die zwei mittleren von gleicher Grösse den Boden berühren, oft ohne Eckzähne und Schneidezähne des Oberkiefers, stets mit schmelzfaltigen Backenzähnen.

Theilweise plumpe, schwer gebaute, theilweise schlanke gracile Formen, bald mit niedrigen, bald mit hohen Beinen, die ersteren mit dicker, nackter Haut und straffem Borstenkleid, die letzteren mit dichtem, eng anliegendem Haarpelz. Der Gang erfolgt überall vornehmlich mittelst der dritten und vierten Zehe, die stets an Grösse vor den beiden äusseren hervorragen und mit ihren Hufen den Boden berühren. (Fig. 670*c, d.*) Die zweite und fünfte Zehe können jedoch auch beim Auftreten an der Unterstützung des Körpers theilnehmen, rücken aber meist als rudimentäre Zehen nach hinten und berühren als Afterzehen den Boden nicht. Dieselben können bis auf ihre Metatarsalreste verkümmern und als äussere Zehen ausfallen, beide bei *Anoplotherium,* die äussere an der hinteren dreizehigen Extremität von *Dicotyles.*

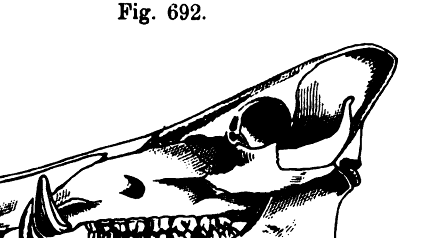
Die hiehergehörigen Thiere lassen sich in zwei Reihen ordnen: in die Pachydermen und in die Wiederkäuer. Schon in alttertiären Schichten finden sich Vertreter, welche im Anschluss und vielleicht von einem gemeinsamen Ausgange mit den Palaeotherien die Schweine und Wiederkäuer vorbereiteten.

1. Unterordnung. *Artiodactyla pachydermata.* Mit vollständiger Bezahnung, stets mit Eckzähnen und mit einfacher Magenform. Die Metatarsalknochen der Mittelzehen sind niemals zu einem einzigen Röhrenknochen verschmolzen.

Fam. *Anoplotheridae.* Gebiss mit allen drei Arten von Zähnen, die in geschlossener Reihe stehen. *Anoplotherium commune* Cuv. Fossil.

Fam. *Suidae*[1] *(Setigera)*. Mit dichtem Borstenkleid und kurzrüsseliger Schnauze. Das Gebiss (Fig. 692) besitzt alle Zahnarten, doch ist die Zahnreihe nicht vollkommen geschlossen. Die 4—6 Schneidezähne stehen schräg horizontal und fallen im Alter aus. Eckzähne meist stark verlängert, dreiseitig, im männlichen Geschlecht als „Hauer" gewaltige Waffen. 6—7 schmelzfaltige Backenzähne in jedem Kiefer. Nur die beiden Mittelzehen berühren den Boden, während die kleineren Aussenzehen als Afterzehen nach hinten liegen. (Fig. 670 *c*.) *Phacochoerus aethiopicus* Cuv., Südafrika. *Ph. Aelianus* Rüpp. (*Sus africanus* L.), Abyssinien bis Guinea. *Porcus babyrussa* L., Hirscheber, Molukken. *Dicotyles torquatus* Cuv., *D. labiatus* Cuv., Bisamschwein, Pecari, Amerika. *Potamochoerus africanus* Schreb. (*larvatus* Fr. Cuv.), Warzenschwein, Südwestafrika. *Sus europaeus* Pall. (*S. scrofa* L.), Wildschwein. Gebiss: $\frac{3}{3}\,\frac{1}{1}\,\frac{4}{4}\Big|\frac{3}{3}$. In weiter Verbreitung von Indien bis zum Westen Europas und Nordafrika. Stammform einer grossen Zahl von Racen unseres Hausschweins, wogegen man die Schweine aus China, Cochinchina, Siam, das neapolitanische, ungarische, andalusische Schwein, das kleine Bündtnerschwein und das Torfschwein aus der jüngeren Steinzeit der Schweizer Pfahlbauten auf eine besondere Stammart *(S. indicus)* zurückzuführen hat (Nathusius), die wild nicht mit Sicherheit bekannt ist, aber dem *S. vittatus* Müll. Schl. von Java und Sumatra nahesteht.

Fig. 692.



Schädel von *Sus scrofa fera*.

Fam. *Obesa*. Von plumper Gestalt mit unförmig grossem Kopf und breiter, stumpfer, angeschwollener Schnauze. *Hippopotamus amphibius* L., Nilpferd. Gebiss: $\frac{2}{2}\,\frac{1}{1}\,\frac{4}{4}\Big|\frac{3}{3}$. *H. major* Cuv., Diluvium des mittleren und südlichen Europa.

2. Unterordnung. *Artiodactyla ruminantia,*[2] *Wiederkäuer*. Mit unvollständigem Gebiss (Fig. 693), an welchem die oberen Schneidezähne und auch Eckzähne meist nicht mehr zur Ausbildung kommen. Dagegen stehen im Unterkiefer 8, selten nur 6 schaufelförmige Schneidezähne. Die allgemeine Gestalt der Backenzähne bietet ziemlich feste Merkmale. Die quadratische Krone besitzt vier Haupthöcker, die durch tiefe, nicht mit Cement erfüllte, aber zuweilen mit Nebenhöckern versehene Thäler geschieden sind. Die Prämolaren sind klein, meist nur ein- oder zweihöckerig. Die Metatarsalknochen sind stets an beiden Extremitäten zu einem gemeinsamen Röhrenknochen verschmolzen. (Fig. 670 *d*.)

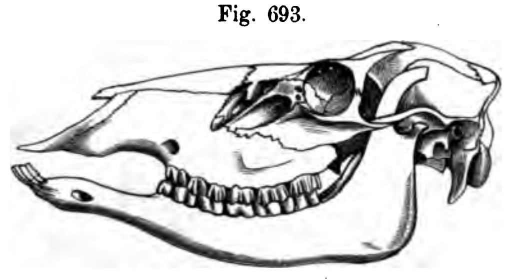
---

[1]) Herm. v. Nathusius, Vorstudien für Geschichte und Zucht der Hausthiere, zunächst am Schweineschädel. Berlin, 1864. Derselbe, Die Racen des Schweines. Berlin, 1860.

[2]) Vergl. besonders G. J. Sundevall, Methodische Uebersicht über die wiederkauenden Thiere. 2 Theile. 1847. Rütimeyer, Fauna der Pfahlbauten. Derselbe, Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes in den Denkschr. der Schweizer naturforsch. Gesellsch., Bd. 22 und 23.

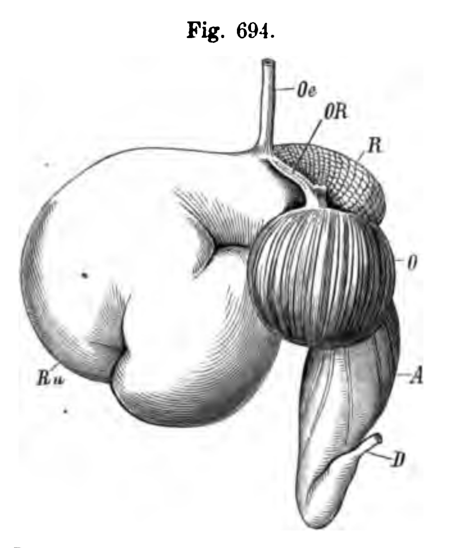
Physiologisch und anatomisch charakterisiren sich die Zweihufer durch das Wiederkauen und die hierauf bezügliche Bildung des Magens und des Gebisses. Die Nahrung besteht überall vorzugsweise aus vegetabilischen Substanzen, welche nur geringe Mengen von Eiweissstoffen enthalten und daher in grossen Quantitäten aufgenommen werden müssen. In dieser Beziehung erscheint die Arbeitstheilung zwischen Erwerb und Aufnahme der Nahrung einerseits und Mastification andererseits als eine vortheilhafte, durch Magenbildungen anderer Säugethiere vorbereitete Einrichtung. Das Abrupfen und Eintragen der Nahrung fällt der Zeit nach mit der freien Bewegung, das Kauen und Zerkleinern mit dem Ausruhen zusammen. Die Fähigkeit des Wiederkauens beruht auf dem complicirten Bau des Magens, welcher in vier, seltener in drei eigenthümlich verbundene Abtheilungen zerfällt. (Fig. 694.) Die nur oberflächlich gekaute grobe Speise gelangt durch die seitliche Oeffnung der Oesophagealrinne, deren wulstigeLippen auseinandertreten, in die erste und grösste sackförmige Magenabtheilung, den Pansen (*rumen*). Von hier tritt dieselbe in den kleinen Netzmagen (*reticulum*) über, welcher als ein kleiner rundlicher Anhang des Pansens erscheint und nach den netzartigen Falten seiner Innenfläche benannt worden ist. Nachdem die Speise hier durch zufliessende Secrete erweicht ist, steigt sie mittelst eines dem Erbrechen ähnlichen Vorganges durch die Speiseröhre in die Mundhöhle zurück, wird einer zweiten gründlichen Mastification unterworfen und gleitet nun in breiiger Form durch die geschlossene Oesophagealrinne, deren wulstförmige Ränder sich aneinander legen, in die dritte Magenabtheilung, den Blättermagen oder Psalter (*omasus*). Aus diesem kleinen, nach den

Fig. 693.



Schädel von *Cervus canadensis*.

Fig. 694.



Der Magen des Kalbes. *Ru* Pansen (Rumen), *R* Netzmagen (Reticulum), *O* Blättermagen (Omasus), *A* Labmagen (Abomasus), *Oe* Oesophagusende, *OR* Oesophagealrinne, *D* Anfang des Darmes.

zahlreichen blattartigen Falten seiner inneren Oberfläche benannten Abschnitt gelangt die Speise in den vierten Magen, den längsgefalteten Labmagen *(abomasus)*, in welchem die Verdauung unter Zufluss des Secretes der zahlreichen Labdrüsen ihren weitern Fortgang nimmt. In nur wenigen Fällen, bei dem javanischen Moschusthiere und den *Tylopoden* (Kameele und Lama) fällt der Blättermagen als gesonderter Abschnitt hinweg.

Fam. *Tylopoda*, Schwielenfüsser. Wiederkäuer ohne Afterzehen, mit schwieliger, alle drei Phalangen deckender Sohle hinter den kleinen Hufen. Auch die Zwischenkiefer tragen zwei, in der Jugend sogar 4 oder 6 Schneidezähne, während die Zahl der unteren Schneidezähne um 2 verringert ist. Dazu kommen die starken Eckzähne in jedem Kiefer. Blättermagen nicht gesondert. ***Auchenia glama*** L., Lama. ***A. huanaco*** H. Sm. ***A. Alpaco*** Gm. ***A. vicugna*** Gm. Alle an der Westküste Südamerikas. ***Camelus dromedarius*** L., Dromedar oder einhöckeriges Kameel, Afrika. Backenzähne: $\frac{6}{5}$. ***C. bactrianus*** L., zweihöckeriges Kameel in der Tartarei, Mongolei.

Fam. *Devexa* = *Camelopardalidae*, Giraffen. Mit sehr langem Hals, langen Vorderbeinen, weit kürzeren Hinterextremitäten und deshalb nach hinten abschüssigem Rücken. ***Camelopardalis giraffa*** Gm. In bewaldeten Ebenen des inneren Afrika.

Fam. *Moschidae*. Kleine schlanke Wiederkäuer ohne Geweihe, mit hauerartig entwickelten oberen Eckzähnen beim Männchen. Männchen zwischen Nabel und Ruthe mit einem Drüsenbeutel, in welchem sich die stark riechende Moschussubstanz ansammelt. ***Moschus moschiferus*** L., Hochgebirge Mittelasiens von Tibet bis Sibirien verbreitet. ***Tragulus javanicus*** Pall. Ohne Moschusbeutel, Sundainseln.

Fam. *Cervidae*, Hirsche. Von schlankem Bau, mit Geweihen im männlichen Geschlecht und zwei Afterklauen. Fast überall entwickelt sich eine Haarbürste an der Innenseite der Hinterfüsse, die zur Unterscheidung von den Antilopen gute Dienste leistet. Häufig finden sich beim Männchen obere Eckzähne. Backenzähne: $\frac{6}{6}$. Von systematischer Bedeutung erscheint das Geweih, das mit Ausnahme des Rennthiers auf das männliche Geschlecht beschränkt ist; dasselbe ist ein solider Hautknochen, welcher auf einem Knochenzapfen der Stirn *(Rosenstock)* aufsitzt und sich von der kranzförmig verdickten Basis desselben *(Rose)* in regelmässig periodischem Wechsel ablöst, um abgeworfen und erneuert zu werden. Sie nähren sich von Laub, Knospen und Trieben. Die Weibchen besitzen vier Zitzen, bringen indess meist nur ein Junges zur Welt. Nur Australien und Südafrika entbehren derselben. Fossile Arten treten zuerst in der mittleren Tertiärzeit auf. ***Cervus capreolus*** L., Reh. ***C. elaphus*** L., Edelhirsch. ***C. canadensis*** Priss., Nordamerika. ***C. campestris*** Cuv., Pampashirsch. ***Dama vulgaris*** Broock., Damhirsch. ***Megaceros hibernicus*** Ow. *(euryceros)*, diluvialer Riesenhirsch. ***Alces palmatus*** Klein. = ***C. alces*** L., Elch. Im nördlichen Europa, Russland, Nordamerika. ***Rangifer tarandus*** H. Sm., Rennthier. In beiden Geschlechtern mit Geweihen, welche zahlreiche breit auslaufende Zacken tragen. Zug-, Last- und Reitthier der Lappländer.

Fam. *Cavicornia*, Hornthiere. Ohne Eckzähne, mit $\frac{6}{6}$ Backenzähnen und Hohlhörnern in beiden Geschlechtern. Alle leben gesellig und meist in Polygamie.

Subfam. *Antilopinae*. ***Antilope dorcas*** Licht., Gazelle, Afrika. ***Saiga saiga*** Wagn., Steppen Asiens. ***Hippotragus equinus*** Geoffr., Blaubock, Südafrika. ***H. oryx*** Blainv. ***H. addax*** Wagn., Afrika. ***Strepsiceros Kudu*** Gray, Afrika. ***Bubalis pygarga***

Sundv., Buntbock, Südafrika. *Catoblepas gnu*, Gnu, südafrikanische Ebenen. *Rupicapra rupicapra* Pall., Gemse, Pyrenäen und Alpen.

Subfam. *Ovinae*. *Ovis aries* L., das zahme Schaf, in zahlreichen Racen (deutsches Schaf, Haideschnucke, Merino, Zackelschaf, Fettschwanz) über die ganze Erde verbreitet (eine Race schon im Steinalter gezähmt). Mehrfach hat man den *Mouflon*, *O. musimon* Schreb. und den im nördlichen und mittleren Asien lebenden *Argali*, *O. argali* Pall., als die wilden Stammarten angesehen. *Capra ibex* L., Steinbock der Alpen. *C. aegagrus* L., Bezoarziege, Kaukasus. *C. hircus* L., Hausziege, in zahlreichen Arten überall verbreitet.

Subfam. *Bovinae*. *Ovibos moschatus* Blainv., Bisam aus Nordamerika. *Bison europaeus* Ow., Wisent (mit Unrecht Auerochs genannt). *B. americanus* Gm. *Bubalus buffelus* L., Büffel, Indien. *B. caffer* L. *Poephagus grunniens* L., Yak, Tibet, Mongolei, als Hausthier domesticirt. *Bos gaurus* H. Sm., Gaur, Ostindien. *B. indicus* L., Zebu. *B. primigenius* Boj. Diluvial, lebte noch zu Cäsars Zeiten in Deutschland (im Nibelungen-Liede als „Ur" bezeichnet), im *Chillingham*-Park halbwild noch erhalten. Cuvier betrachtete denselben als Stammform des Hausrindes, *B. taurus* L., und in der That kann kein Zweifel sein, dass das Holsteiner oder Friesländer Rind auf *B. primigenius* zu beziehen ist. Neuerdings aber hat Rütimeyer nachgewiesen, dass noch eine zweite, schon im Diluvium existirende Art *B. brachycerus* Ow. als Stammart des domesticirten Rindes anzusehen ist.

2. Deciduata.

7. Ordnung. Proboscidea, Rüsselthiere.

Vielhufer von sehr bedeutender Körpergrösse, mit langem, als Greiforgan fungirenden Rüssel, mit zusammengesetzten Backenzähnen und Stosszähnen im Zwischenkiefer.

Die dicke Haut erscheint durch Falten gefeldert und nur spärlich mit Haaren besetzt, die sich an dem Schwanze zu einem Haarbüschel häufen. Der Kopf ist kurz und hoch, durch Höhlen in den Stirn- und Parietalknochen aufgetrieben, mit langem beweglichen Rüssel. Das Hinterhaupt fällt steil, fast senkrecht ab. Besonders mächtig sind die senkrecht gestellten Zwischenkiefer mit ihren grossen wurzellosen Stosszähnen entwickelt. Bei den Mastodonten treten auch im Unterkiefer zwei Schneidezähne auf, welche im weiblichen Geschlecht früh ausfallen, beim Männchen dagegen sich als Stosszähne erhalten. Eckzähne fehlen. Backenzähne finden sich je nach dem verschiedenen Alter, entweder nur einer oder zwei, bisweilen auch drei in jedem Kiefer und sind aus zahlreichen parallel hintereinander gestellten Zahnplatten zusammengesetzt. Bei der Gattung *Elephas* sind diese Platten durch Cement verbunden und zeigen auf der Kaufläche quere rhombische, von Schmelzsubstanz umfasste Felder. Bei den *Mastodonten* fehlt das Cement, und erheben sich auf der Kaufläche zitzenförmige Höcker. Nach Owen treten drei Prämolaren und ebensoviele Molaren auf. Niemals jedoch sind mehr als drei, gewöhnlich nur zwei Backenzähne gleichzeitig da, indem die hinteren, an Grösse und Zahl der Lamellen wachsenden Zähne erst hervortreten, nachdem die

vorderen ausgefallen sind. Anfangs hat jede Kieferhälfte einen Backenzahn, hinter dem sich bald ein zweiter entwickelt, später fällt der vordere abgenutzte aus, nachdem ein neuer Zahn hinter dem zweiten entstanden ist. Die walzenförmigen Extremitäten enden mit fünf bis auf die kleinen Hufe verbundenen Zehen. Die Weibchen haben einen zweihörnigen Uterus und zwei brustständige Zitzen, die Placenta ist gürtelförmig. Die Thiere leben in Heerden zusammen und bewohnen feuchte schattige Gegenden im heissen Afrika und Indien. Die hohen geistigen Fähigkeiten machen den Elephanten zu einem zähmbaren, äusserst nützlichen Thiere, das schon im Alterthum zum Lasttragen, auf der Jagd und im Kriege verwendet wurde.

Fam. *Elephantidae*. ***Elephas indicus*** Cav. Querfelder der Backenzähne schmal bandförmig, mit fast parallelen, fein gefalteten Rändern. Kopf sehr hoch, mit concaver Stirn und relativ kleinen Ohren. Erreicht eine Höhe von 10 bis 12 Fuss. Indien und Ceylon. Der Elephant von Sumatra soll nach Temmink einer besonderen Art angehören *(E. sumatranus)*. ***E. primigenius*** Blumb., Mammuth. Diluvial. ***E. (Loxodon) africanus*** Blumb. Querfelder der Backenzähne rautenförmig, minder zahlreich. Schädel minder hoch. Ohren sehr gross. Mittel- und Südafrika. ***Mastodon giganteum*** Cuv., Ohiothier. Diluvial in Nordamerika.

Dem Schädel nach ist mit den Proboscideen nahe verwandt (und deshalb zu denselben gestellt) die miocäne Gattung *Dinotherium* Kp., deren Extremitäten bisher nicht gefunden wurden. Daher ist die Ansicht, welche diese Gattung den Sirenen zuweist, nicht direct widerlegbar. Am Gebiss fehlen Schneidezähne im Zwischenkiefer, während zwei grosse nach unten gekrümmte Stosszähne am Unterkiefer sitzen. Backenzähne: $\frac{5}{5}$ mit zwei bis drei Reihen von Querhöckern. *D. giganteum* Kp., Eppelsheim.

Hier reihen sich an: die *Lamnungia,* Klippschiefer. Meist als Ordnung gesondert und den Elephanten angereiht. Kleine, dem Aguti ähnliche Thiere, welche in ihrem Zahnbau zwischen Nagern und Dickhäutern stehen, in der Bildung der Füsse mit den Tapiren Aehnlichkeit haben und deshalb auch vielfach zu den Dickhäutern gestellt sind. Der Körper ist dicht behaart, die Vorderfüsse vierzehig, die hinteren dreizehig, mit ebensoviel kleinen Hufen versehen.

Fig 695.

Hyrax syriacus (règne animal).

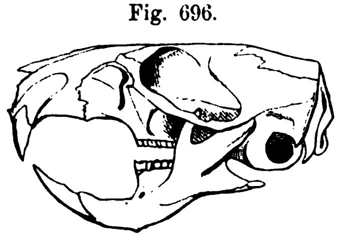
Hyrax. Gebiss: $\frac{1}{2}\,\frac{0}{0}\,\frac{6(8)}{6(7)}$. ***H. capensis*** Schreb., Daman. ***H. syriacus*** Schreb. (Fig. 695), vielleicht der Saphan des alten Testaments.

8. Ordnung. **Rodentia = Glires, Nagethiere.**

Mit freibeweglichen bekrallten Zehen und Nagethiergebiss (mit $\frac{1(2)}{1}$ meisselförmigen Schneidezähnen, ohne Eckzähne, mit quer-schmelzfaltigen Backenzähnen).

Die Nager bilden eine sehr Arten-reiche Ordnung kleiner, meist rasch beweglicher Säugethiere, welche am Zahnbau und an der Bildung des Gebisses leicht erkannt werden, obwohl sie Uebergangsformen zu den Insectenfressern einschliessen. Sie sind Sohlenläufer mit frei beweglichen Zehen, die meisten mit Krallen, nur wenige mit Kuppnägeln oder gar hufähnlichen Nägeln bewaffnet. Alle nähren sich von vegetabilischen, meist harten Stoffen, insbesondere Stengeln, Wurzeln, Körnern und Früchten, und nur wenige leben omnivor. Das Gebiss (Fig. 696) besitzt zwei grosse meisselförmige, etwas gekrümmte Schneidezähne, die nur an ihrer Vorderfläche mit Schmelz überzogen sind. Die hintere Fläche derselben nutzt sich daher durch den Gebrauch rasch ab, umsomehr, als die Einrichtung des schmalen, seitlich comprimirten Kiefergelenkes während des Kaugeschäftes die Verschiebung des Unterkiefers von hinten nach vorne nothwendig macht. In dem Maasse der Abnutzung schiebt sich der in beständigem Wachsen begriffene Zahn vor. Die von den Schneidezähnen durch eine weite Lücke getrennten Backenzähne besitzen meist quergerichtete Schmelzfalten und nur im Falle der omnivoren Lebensweise eine höckerige Oberfläche. Treten sie in Wirksamkeit, so zieht das Thier den Unterkiefer so weit zurück, dass die Reibung der Schneidezähne vermieden wird, schiebt aber beim Kauen, der Lage der Querleisten entsprechend, den Unterkiefer in der Longitudinalrichtung vor. Viele äussern Kunsttriebe, indem sie Nester bauen, complicirte Höhlungen und Wohnungen graben und Wintervorräthe anhäufen. Letztere besitzen meist Backentaschen. Einige verfallen zur kalten Jahreszeit in einen tiefen Winterschlaf, andere stellen in grossen Schaaren Wanderungen an. Sie gebären zahlreiche Junge, einige in vier bis sechs Würfen des Jahres, und besitzen demgemäss eine grosse Zahl von Bauch- und Brustzitzen. Uterus meist vollständig getheilt, Fruchtkuchen scheibenförmig.

Fig. 696.



Schädel von *Cricetus vulgaris* nach Giebel (Bronn's Classen und Ordnungen).

Fam. *Leporidae*, Hasen. Mit langen Ohren, kräftigen Hintergliedmassen und kurzem Schwanz. Gebiss: $\frac{1}{1}\ \frac{0}{0}\ \frac{5\,(6)}{5}$. Im Zwischenkiefer stehen zwei hintere accessorische Schneidezähne *(Duphicidentata)*. ***Lepus timidus*** L., Hase. ***L. variabilis*** Pall., Alpenhase. ***L. cuniculus*** K., Kaninchen. ***Lagomys alpinus*** F. Cuv., Alpenpfeifhase von kaum Fusslänge, in Sibirien. ***L. princeps*** Richards., Felsengebirge.

Fam. *Subungulata,* Halbhufer. Backenzähne: $\frac{4}{4}$. Die Füsse besitzen nackte Sohlen und enden vorne mit vier, hinten meist mit drei Zehen. *Cavia aperea* L., Aperea, in Brasilien und Paraguay. *C. cobaya* Schreb., das zahme Meerschweinchen. *Coelogenys paca* L., Brasilien. *Dasyprocta aguti* L., Goldhase. *Hydrochoerus capybara* Erxl., von 4 Fuss Länge, das grösste aller lebenden Nagethiere.

Fam. *Aculeata,* Stachelschweine. Mit kurzer, stumpfer Schnauze und Stacheln auf der Rückenseite des Körpers. *Cercolabes prehenselis* L., der Kuandu, Brasilien. *Erethizon dorsatus* L., Nordamerika. *Hystrix cristata* L., Stachelschwein, Italien und Spanien.

Fam. *Octodontidae,* Trugratten oder Schrotmäuse. *Octodon Cumingii* Benn., Strauchratte, Chili. *Myopotamus coypus* Geoffr., Coypu oder Schweifbiber. Von Brasilien bis Patagonien verbreitet.

Fam. *Lagostomidae,* Hasenmäuse = Chinchillen. *Eriomys lanigera* Benn., Chinchilla, in Chili. *Lagidium Cuvieri* Wagn., Hasenmaus. *Lagostomus trichodactylus* Brookes, Viskatscha oder Pampashase.

Fam. *Dipodae,* Springmäuse. Mit sehr langen, zum Sprunge dienenden Hinterbeinen und mächtigem, meist bequastetem Springschwanz. *Jaculus labradorius* Wagn., Hüpfmaus. *Dipus aegyptius* Hempr. Ehrnb., Wüstenspringmaus, Arabien. *D. sagitta* Schreb., Aralsee. *Pedetes caffer* Ill., Springhase, Südafrika.

Fam. *Muridae,* Mäuse. Backenzähne: $\frac{3}{3}$. Mit grossen Augen und Ohren und langem, bald behaartem, bald schuppig geringeltem Schwanze. *Cricetus frumentarius* Pall., Hamster. Mit inneren Backentaschen. Baut unterirdische Gänge und Kammern, in denen er Wintervorräthe anhäuft, hält einen kurzen Winterschlaf und wird Getreidefeldern sehr schädlich. *Mus rattus* L., Hausratte. *M. decumanus* Pall., Wanderratte, Schiffsratte. *M. musculus* L., Hausmaus. *M. minutus* Pall. *(pendulinus),* Zwergmaus. *Hydromys chrysogaster* Geoffr., Biberratte Neuhollands.

Fam. *Arvicolidae,* Wühlmäuse. Mit dickem, breitem Kopf, wurzellosen Backenzähnen, kurzen, behaarten Ohren und Schwanz. *Arvicola amphibius* L., Wasserratte. *A. arvalis* Pall., Feldmaus. *A. agrestis* L., Erdmaus. *Hypudaeus glareolus* Schr., Waldwühlmaus. *Myodes lemmus* L., Lemming, auf hohen Gebirgen Norwegens und Schwedens, bekannt durch die Wanderungen, die diese Thiere in ungeheuren Schaaren vor dem Ausbruch der Kälte unternehmen. *Fiber zibethicus* L., Zibethmaus, Ondatra, Nordamerika.

Fam. *Georhychidae,* Wurfmäuse. *Spalax typhlus* Pall., Blindmaus, im südöstlichen Europa. *Georhychus capensis* Pall.

Fam. *Castoridae,* Biber. Backenzähne: $\frac{4}{4}$. Mit plattem, beschupptem Ruderschwanz. Zwei das Bibergeil absondernde Drüsensäcke münden in die Vorhaut ein. *Castor fiber* L., der gemeine Biber.

Fam. *Myoxidae,* Schläfer. Verbindungsglieder der Mäuse und Eichhörnchen. *Myoxus Glis* Schreb., Siebenschläfer. *M. (Muscardinus) avellanarius* L., Haselschläfer. *M. (Eliomys) nitela* Schreb., der Gartenschläfer oder die grosse Haselmaus.

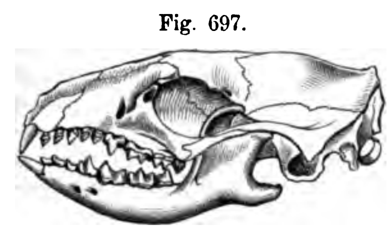
Fam. *Sciuridae,* Eichhörnchen. Backenzähne: $\frac{5\,(4)}{4}$. *Sciurus vulgaris* L., in Europa und im nördlichen Asien. *Tamias striatus* L., Backenhörnchen. *Pteromys volans* L., in Sibirien, Flughörnchen. *Spermophilus Citillus* L., Ziesel, im östlichen Europa. *Arctomys marmota* Schreb., Murmelthier, Alpen. *A. bobac* Schreb., Polen.

9. Ordnung. **Insectivora, Insectenfresser.**

Sohlengänger mit bekrallten Zehen, vollständig bezahntem Gebiss, kleinen Eckzähnen und scharfspitzigen Backenzähnen.

Kleine Säugethiere, welche in ihrer Erscheinung verschiedene Typen der Nager wiederholen, in Bau und Lebensweise dagegen zu den Carnivoren hinführen. Der Kopf endet mit einer stark zugespitzten, oft rüsselartig verlängerten Wühlschnauze, trägt bald grosse, bald verkümmerte Ohrmuscheln und stets kleine verkümmerte, zuweilen unter dem Pelze versteckte Augen. Besonders wichtig ist das Gebiss (Fig. 697), das allerdings bei den Insectenfressenden Fledermäusen in ganz ähnlicher Weise wiederkehrt. Alle drei Arten von Zähnen treten in demselben auf; die Schneidezähne sind meist von ansehnlicher Grösse, aber variabler Zahl, die Eckzähne nicht immer scharf von den Schneidezähnen und vorderen Backenzähnen unterschieden. Die zahlreichen Backenzähne mit ihren spitzhöckerigen Kronen zerfallen in vordere Lückenzähne, von denen der hintere dem Reisszahn der echten Carnivoren entspricht, und in hintere wahre Backenzähne, für welche die Zusammensetzung aus prismatischen Abtheilungen charakteristisch ist. Alle sind Sohlengänger mit nackten Sohlen und starken Krallen ihrer meist fünfzehigen Füsse. Die Zitzen liegen am Bauch, die Placenta ist scheibenförmig. Nähren sich von kleineren Thieren, vornehmlich von Insecten und Würmern, die sie bei ihrer Gefrässigkeit zum Nutzen des Menschen in grosser Menge vertilgen.

Fig. 697.



Schädel von *Erinaceus europaeus*.

Fam. *Erinaceidae*, Igel. Mit steifen Borsten und Stacheln bekleidet, die bei mächtiger Entwickelung des Hautmuskelschlauches dem sich zusammenkugelnden Körper einen vollkommenen Schutz verleihen. *Erinaceus europaeus* L. Mit 36 Zähnen: $\frac{3}{3}\ \frac{7}{5}$. Gräbt sich eine Höhle mit zwei Ausgängen etwa fusstief in die Erde und hält einen Winterschlaf. *E. fossilis* Schreb., Höhlenigel. *Centetes ecaudatus* Wagn., Tanrek, Madagaskar. Mit rüsselförmig verlängerter Schnauze.

Fam. *Soricidae*, Spitzmäuse. Mit rüsselförmiger Schnauze, weichem Haarkleid und kurzbehaartem Schwanze. Eigenthümliche Drüsen an der Seite des Rumpfes oder an der Schwanzwurzel geben den echten Spitzmäusen einen unangenehmen Moschusgeruch. *Cladobates tana* Wagn., Spitzhörnchen. *Cl. murinus* Müll. Schl., Borneo. *Macroscelides typicus* Smith., Südafrika. *Sorex.* Mit 28 bis 33 Zähnen. *S. vulgaris* L., gemeine Spitzmaus. *S. fodiens* Pall., Wasserspitzmaus. *S. pygmaeus* Pall., Zwergspitzmaus. *Myogale moschata* Pall., Desman, von Hamstergrösse, im südöstlichen Russland.

Fam. *Talpidae*, Maulwürfe. Mit kurzen, seitwärts gerichteten Grabfüssen, weichem Sammtpelz und Rüssel. *Talpa.* Gebiss: $\frac{3}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{3}{2}\bigg|\frac{4}{4}$. *T. europaea* L.,

Maulwurf, baut eine künstliche unterirdische Wohnung, die durch eine lange Laufröhre mit den täglich vermehrten Nahrungsröhren des Jagdgebiets in Verbindung steht. Dieselbe besteht aus einer weich ausgepolsterten Centralkammer und zwei Kreisröhren, von denen die kleinere obere durch drei Gänge mit der Kammer communicirt, die grössere untere in gleicher Ebene mit der Kammer liegt. Aus der oberen gehen fünf bis sechs Verbindungsgänge in die untere, von der eine Anzahl wagrechter Gänge ausstrahlen und meist bogenförmig in die gemeinsame Laufröhre einmünden. *T. coeca* L., der blinde Maulwurf im südlichen Europa. *Chrysochlorys inaurata* Schreb., Goldwurf am Cap. *Condylura cristata* L., der nordamerikanische Sternwurf. *Scalops aquaticus* L., Wasserwurf, Nordamerika.

10. Ordnung. **Pinnipedia, Flossenfüssler.**

Im Wasser lebende behaarte Säugethiere, mit fünfzehigen Flossenfüssen, von denen die hinteren nach rückwärts stehen, mit vollständigem Zahngebiss, ohne Schwanzflosse.

Der Körper ist langgestreckt, spindelförmig, besitzt vier Flossenfüsse und endet mit einem kurzen konischen Schwanz. Der Kopf bleibt im Verhältniss zum Rumpf auffallend klein, von kugeliger Form, mit aufgewulsteten Lippen und entbehrt meist äusserer Ohrmuscheln. Die Oberfläche des Körpers ist mit einer kurzen, aber dicht anliegenden glatten Haarbekleidung bedeckt. Die kurzen Extremitäten enden mit einer breiten Ruderflosse, zu welcher die fünf mit stumpfen oder scharfen Krallen bewaffneten Zehen verbunden sind. Die Bewegung auf dem Lande geschieht in der Art, dass das Thier den Vordertheil des Körpers hebt und nach vorwärts wirft, die beiden Vorderfüsse als Stützen zur Fixirung benutzt und sodann den Hintertheil unter Krümmung des Rückens nachschleppt. Beim Schwimmen wird das vordere Extremitätenpaar an den Leib angelegt und zur Ausführung seitlicher Wendungen auch als Steuer benutzt, während die Hinterfüsse als Ruderflosse dienen.

Das Gebiss mit seiner meist vollständigen Bezahnung weist auf eine räuberische Lebensweise hin und schliesst sich dem Gebisse der echten Carnivoren an, denen die Robben auch in anderen anatomischen Merkmalen, wie zweihörniger Uterus, ringförmige Placenta nahetreten. Uebrigens bestehen hinsichtlich der Bezahnung in den zu unterscheidenden Familien der Walrosse und Seehunde wesentliche Abweichungen. Letztere besitzen $\frac{3}{2}$, seltener $\frac{2}{1}$ meisselförmige Vorderzähne, oben und unten jederseits einen wenig vorragenden Eckzahn und $\frac{6-5}{5}$ spitzzackige Backenzähne, von denen einer oder zwei Molare sind. Die Walrosse haben nur in der Jugend ein vollständiges Gebiss und verlieren die anfangs $\frac{3}{3}$ Vorderzähne bis auf $\frac{1}{1}$ im Zwischenkiefer. Die Eckzähne bilden sich im Oberkiefer zu mächtigen Stosszähnen aus, welche bei der Kriechbewegung auf

dem Lande zur Fixirung des Vorderleibes benutzt werden. Backenzähne finden sich im Oberkiefer fünf, im Unterkiefer vier, mit Kauflächen, welche sich mit der Zeit schief von innen nach aussen abreiben. Der Zahnwechsel findet meist schon während des Embryonallebens statt. Die Robben nähren sich vorzugsweise von Fischen, die Walrosse von Seetang, Krebsen und Weichthieren, deren Schalen sie mittelst der Backenzähne zertrümmern.

Fam. *Phocidae*, Seehunde. Pinnipedien mit vollständigem Gebiss, kurzen Eckzähnen und spitzzackigen Backenzähnen. *Halichoerus grypus* Nilss., Utsel. *Phoca vitulina* L., Seehund. $\frac{3}{2}\ \frac{1}{1}\ \frac{5}{5}$. *Ph. groenlandica* Nilss., nördliche Meere. *Cystophora cristata* Fabr., Klappmütze, Grönland. *Otaria jubata* Forst., Seelöwe, in Südamerika. *O. (Callorhinus) ursina* Pér., Seebär, Grönland.

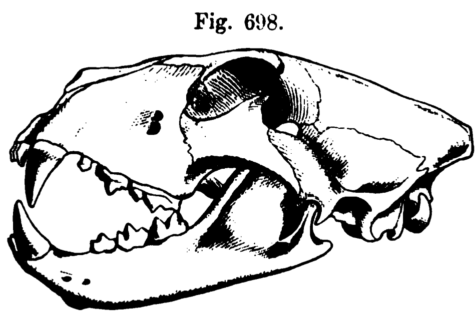
Fam. *Trichechidae*, Walrosse. Die oberen Eckzähne sind grosse, wurzellose, aber nach unten gerichtete Hauer, die Backenzähne sind anfangs stumpf zugespitzt, schleifen sich aber allmälig ab und reduciren sich später auf drei in jeder Kinnlade, wozu noch in der Oberkinnlade ein nach innen gerückter Schneidezahn kommt. *Trichechus rosmarus* L., Walross, nördliches Polarmeer. Gebiss: $\frac{2\,(1)}{2\,(0)}\ \frac{1}{0}\ \frac{3\,(4)}{3\,(4)}$.

11. Ordnung. **Carnivora = Ferae, Raubthiere.**

Fleischfressende Säugethiere mit Raubthiergebiss, ohne oder mit rudimentärem Schlüsselbein und mit starkbekrallten Zehen.

Die Raubthiere unterscheiden sich von den Insectivoren durch die bedeutendere Körpergrösse und das echte Carnivorengebiss. (Fig. 698.) Dieses enthält alle drei Arten von Zähnen, zunächst oben und unten sechs einwurzelige kleine Schneidezähne und zu deren Seiten einen langen konischen spitzen Eckzahn, sodann eine Anzahl von Backenzähnen, die in Lückenzähne *(D. spurii)*, einen Reisszahn *(D. sectorius)* und Mahlzähne *(D. molares)* zerfallen. Niemals finden sich, wie bei den Insectivoren, prismatische Backenzähne mit nadelförmigen Spitzen der Krone. Am schwächsten erweisen sich die scharfkantigen und comprimirten Lückenzähne, von denen sich der charakteristische Reisszahn durch die Grösse seiner schneidenden, meist zwei- oder dreizackigen Krone und oft durch den Besitz eines hinteren stumpfhöckerigen Ansatzes (oberer Reisszahn) abhebt. Der untere Reisszahn ist wohl ausnahmslos der erste Molare, der obere dagegen der letzte Praemolare. Die nach hinten folgenden mehrwurzeligen Mahlzähne besitzen stumpfhöckerige Kronen und variiren in Grösse und Zahl.

Fig. 698.



Schädel von *Felis leo*.

Die äussere Form des Schädels und Gebisses, der hohe Kamm des Schädels zum Ansatze und die mächtige Krümmung der Jochbogen zum Durchgang der mächtigen Beissmuskeln, die quere Gelenkgrube des Schläfenbeins, sowie der walzenförmige Gelenkkopf des Unterkiefers, der nur eine einfache ginglymische Bewegung gestattet und Seitenbewegungen beim Aufeinanderklappen der Kiefer ausschliesst, erweisen sich den Einrichtungen des Gebisses parallel. Die Extremitäten enden mit vier oder fünf freibeweglichen Zehen, welche mit starken schneidenden Krallen (einem Hilfsapparate für das Gebiss) bewaffnet sind und an den Vordergliedmassen auch zum Ergreifen der Nahrung gebraucht werden. Nur wenige, wie die Bären, sind wahre Sohlengänger, indem sie mit der ganzen Sohle des Fusses den Boden berühren, andere, wie die Zibethkatzen, treten nur mit dem vorderen Theile der Sohle, den Zehen nebst Mittelfuss auf, die behendesten Raubthiere dagegen, wie die Katzen, sind Zehenläufer. (Fig. 699.) Uterus zweihörnig, Placenta ring- oder gürtelförmig. Den meisten Raubthieren kommen eigenthümliche Analdrüsen zu, welche einen intensiven Geruch verbreiten. Die Verbreitung der Raubthiere erstreckt sich über die ganze Welt, und nur in Neuholland werden dieselben durch die Raubbeutler ersetzt. Fossile Reste finden sich zuerst in den eocänen Tertiärschichten.

Fam. *Ursidae*, Bären-artige Raubthiere. Sohlengänger von plumper Körpergestalt, mit gestreckter Schnauze und breiten, meist ganz nackten Sohlen der fünfzehigen Füsse. *Ursus* L., Bär. Von plumpem Körperbau mit sehr kurzem Schwanz. Backenzähne: $\frac{3}{4}\,\frac{1}{1}\,\frac{2}{2}$. Die vorderen Backenzähne fallen früh aus. *U. maritimus* Desm., Eisbär, nördliches Polarmeer. *U. arctos* L., der braune Bär. *Procyon lotor* L., Waschbär, pflegt die Nahrung in's Wasser zu tauchen, in Nordamerika. *Nasua rufa* Desm., Rüsselbär, Brasilien. *Cercoleptes caudivolvulus* Ill., Wickelbär, Guiana und Peru.

Fam. *Mustelidae,* Marder-artige Raubthiere. Theils Sohlengänger (Dachse), theils Halbsohlengänger, von langgestrecktem Körper mit niedrigen Beinen und fünfzehigen Füssen, mit nicht zurückziehbaren Krallen. Nur ein einziger Mahlzahn hinter dem ansehnlichen Reisszahn. *Meles taxus* Pall., Dachs. *Mephitis mesomelas* Licht., Stinkthier, Nordamerika. *Gulo borealis* Briss., Vielfrass. *Mustela martes* L., Edelmarder oder Baummarder. Backenzähne: $\frac{3}{4}\,\frac{1}{1}\,\frac{1}{1}$. *M. foina* Briss., Steinmarder. *M. zibelina* L., Zobel, Sibirien. *Putorius putorius* L., Iltis. *P. vulgaris* L., Wiesel. *P. erminea* L., Hermelin. *P. lutreola* L., Nörz. *Lutra vulgaris* Erxl., gemeine Fischotter. *L. canadensis* Schreb., Nordamerika. *Enhydris marina* Erxl., Seeotter, westliche Inseln Nordamerikas.

Fam. *Viverridae,* Zibethkatzen. Von langgestreckter, bald mehr den Katzen, bald mehr den Mardern ähnelnder Körperform, mit spitzer Schnauze und langem, zuweilen ringförmig zusammengerolltem Schwanz. Die meist fünfzehigen Füsse berühren bald mit der ganzen, bald mit der halben Sohle oder nur mit den Zehen, deren Krallen meist ganz oder halb zurückziehbar sind, den Boden. *Viverra zibetha* L. Backenzähne: $\frac{3}{4}\,\frac{1}{1}\,\frac{2}{1}$. Mit grosser Drüsentasche zwischen After und Geschlechtstheilen, in der sich das schmierige Secret des als Parfum und Arzneimittel

bekannten Zibeth sammelt. Asien. *V. zivetta* Schreb., die afrikanische Zibethkatze. In Egypten, Abyssinien etc. als Hausthier gehalten. *V. genetta* L., Genettkatze, Südeuropa. *Herpestes ichneumon* L., Pharaonsratte, Manguste, Egypten und Südeuropa.

Fam. *Canidae,* Hunde. Zehenläufer mit nicht zurückziehbaren Krallen der meist fünfzehigen Vorderfüsse und vierzehigen Hinterfüsse. *Canis lupus* L., Wolf. Backenzähne: $\frac{3}{4}\,\frac{1}{1}\,\frac{2}{2\,(1)}$. In Europa, besonders in Norwegen und Schweden, sowie in Asien. *C. latrans* Sm., Prairienwolf. *C. aureus* L., Schakal. *C. familiaris* L., Haushund (*cauda sinistrorsum recurvata* L.), nur im gezähmten oder im verwilderten Zustand in zahlreichen Rassen bekannt, die sicherlich von mehr als einer wilden Stammart herzuleiten sind. *C. vulpes* L., Fuchs. *C. lagopus* L., Eis- oder Polarfuchs, im Sommer grau, im Winter weiss.

Fam. *Hyaenidae,* Hyänen-artige Raubthiere. Zehenläufer mit devexem Rücken, der eine Mähne verlängerter Haare trägt. Das Gebiss nähert sich dem der Katzen durch die geringe Entwickelung der Mahlzähne, von denen sich nur einer im Oberkiefer findet. *Hyaena striata* Zimm., gestreifte Hyäne, in Afrika und Vorderindien. Backenzähne: $\frac{3}{3}\,\frac{1}{1}\,\frac{1}{0}$. *H. crocuta* Zimm., gefleckte Hyäne, in Südafrika.

Fam. *Felidae,* Katzen. Zehengänger von schlankem, zum Sprunge befähigtem Körperbau, mit kurzen Kiefern, in denen sich nur wenige, oben vier und unten drei Backenzähne entwickeln. Mahlzähne fehlen bis auf einen kleinen, oben quer nach innen stehenden Zahn. Um so mächtiger aber sind die Reisszähne und Eckzähne ausgebildet. Von den beiden Lückenzähnen bleibt der vordere des Oberkiefers verkümmert. Beim Gehen wird das letzte Zehenglied senkrecht aufgerichtet, so dass dasselbe den Boden nicht berührt und die Krallen vor Abnutzung gesichert bleiben. *Felis leo* L., Löwe. Backenzähne: $\frac{2}{2}\,\frac{1}{1}\,\frac{1}{0}$. *F. concolor* L., Puma. *F. tigris* L., Tiger, Asien. *F. onca* L., Jaguar, Paraguay und Uraguay. *F. pardalis* L., Pantherkatze, Südamerika. *F. pardus* L., Panther oder Leopard, Afrika und Westasien. *F. catus* L., wilde Katze, grau mit Streifen und Querbinden und senkrechter Pupille, im mittleren und nördlichen Europa. *F. maniculata* Rüpp., nubische Katze. *F. domestica* L., die Hauskatze, nur im gezähmten Zustande bekannt, wahrscheinlich von mehreren Arten abstammend. *Cynailurus guttata* Herrm. und *jubata* Schreb., Geparde. *F. Serval* L., Serval, am Senegal. *Lynx lynx* L., Luchs, mit Haarbüschel am Ohr. *L. Caracal* Schreb., Asien und Persien.

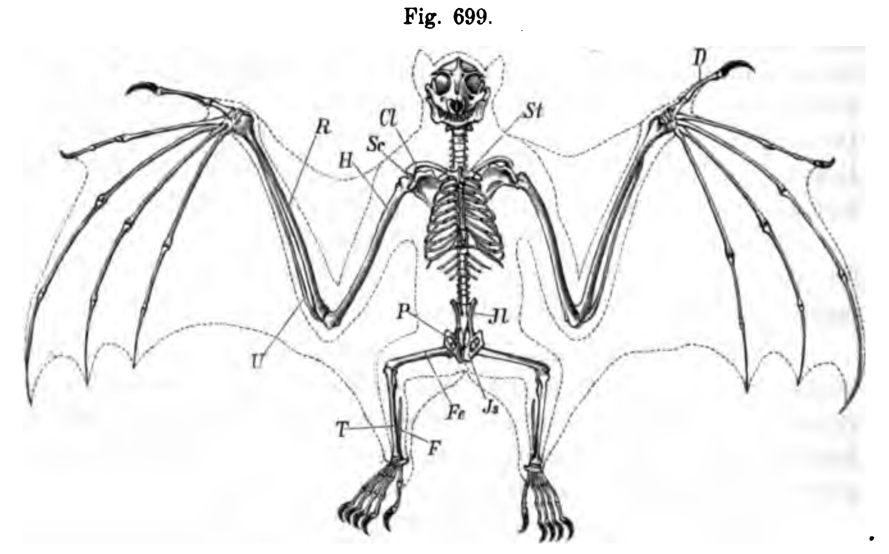
12. Ordnung. **Chiroptera, Handflügler, Fledermäuse.**

Säugethiere mit vollständig bezahntem Gebiss und Flughäuten zwischen den verlängerten Fingern der Hand, sowie zwischen Extremitäten und Seitentheilen des Rumpfes, mit zwei brustständigen Zitzen.

Unter den Beutlern *(Petaurus)*, Nagethieren *(Pteromys)* und Halbaffen *(Galeopithecus)* gibt es eine Reihe von Thierformen, welche sich einer seitlichen, zwischen den Extremitäten ausgespannten Flughaut gewissermassen als Fallschirm beim Sprunge bedienen. Weit vollkommener sind diese seitlichen Hautfalten bei den Fledermäusen, indem sie sich nicht nur zu einer ansehnlichen Breite ausdehnen, sondern auch noch über die ausserordentlich verlängerten Finger der Hand fortsetzen und sowohl durch diese enorme Entwickelung, als durch ihre überaus dehnbare elastische

Beschaffenheit eine mehr oder minder gewandte, von der des Vogels freilich sehr verschiedene Flugfähigkeit ermöglichen. Auch der Schwanz wird in die Flughaut mit aufgenommen, dagegen bleibt stets der bekrallte zweigliederige Daumen der Hand, sowie der ebenfalls mit Krallen bewaffnete Fussabschnitt der Hintergliedmasse ausgeschlossen. Häufig verleihen eigenthümliche Hautwucherungen am Kopfe, lappenartige Anhängsel der Nase und des Ohres dem Gesichte einen höchst absonderlichen Ausdruck. Mit Ausnahme dieser Hautwucherungen, sowie der dünnen elastischen Flughäute, welche mit jenen einen grossen Reichthum an Nerven und ein feines Tastgefühl gemeinsam haben, ist die Oberfläche des Körpers dicht mit Haaren besetzt. Das leicht gebaute Knochengerüst (Fig. 699) trägt in seiner Gliederung durchaus den Typus der Säugethiere zur Schau, zeich-

Fig. 699.



Skelet von *Pteropus*, nach Owen (wenig verändert). *St* Sternum, *Cl* Clavicula, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *D* Daumen, *Jl* Ilium, *P* Os pubis, *Js* Os ischii, *Fe* Femur, *T* Tibia, *F* Fibula.

net sich aber sowohl durch die Festigkeit des Brustkorbes (an dem mehrfache Eigenthümlichkeiten, wie der Besitz einer Crista sterni, die Verknöcherung der Sternocostalknorpel, an die Vögel erinnern), als durch die Länge des mächtig entwickelten Kreuzbeins, mit dem auch die Sitzbeine verwachsen, vor dem anderer Säuger aus. Ober- und Unterschenkel bleiben im Gegensatze zu dem verlängerten Arm sehr kurz, der fünfzehige Fuss läuft am Fersenbeine in einen spornartigen Fortsatz (Calcar) aus, der zur Anspannung der Schenkel- und Schwanzflughaut dient. Unter den Sinnesorganen bleiben die Augen verhältnissmässig wenig entwickelt, dagegen erscheinen bei der nächtlichen Lebensweise Geruch, Gehör und Gefühl von hervorragender Bedeutung. Geblendete Fledermäuse vermögen, wie schon Spallanzani lehrte, beim Fluge mit grossem Geschicke allen Hin-

dernissen auszuweichen. Ebenso ausgebildet ist das Gehör, welches durch eine grosse, mit besonderen Lappen ausgestattete und mit einer Klappe verschliessbare Ohrmuschel wesentlich unterstützt wird. Die Fledermäuse sind Nachtthiere und nähren sich von Insecten. Unter den aussereuropäischen Arten gibt es einige, die auch Vögel und Säugethiere angreifen und deren Blut saugen (Vampyr), andere und namentlich grössere Arten leben von Früchten. Viele verfallen in einen Winterschlaf. Sie bringen nur ein oder zwei Junge zur Welt, säugen dieselben an den Zitzen ihrer beiden Brustdrüsen und tragen sie auch während des Fluges mit sich umher.

1. Unterordnung. *Frugivora, fruchtfressende Fledermäuse.* Mit gestrecktem, Hund-ähnlichem Kopf, kleinen Ohren und kurzem rudimentären Schwanz. Ausser dem Daumen trägt oft der dreigliedrige Zeigefinger eine Kralle, die übrigen Finger sind zweigliedrig und krallenlos. Das Gebiss besitzt vier oder zwei oft ausfallende Schneidezähne, einen Eckzahn und vier bis sechs Backenzähne mit platter stumpfhöckeriger Krone. Die Zwischenkiefer bleiben in loser Verbindung untereinander und mit dem Oberkiefer. Die Zunge ist mit zahlreichen rückwärts gerichteten Hornstacheln besetzt. Bewohnen die Wälder der heissen Gegenden Afrikas, Ostindiens und Neuhollands. Viele werden ihres wohlschmeckenden Fleisches halber gegessen.

Fam. *Pteropidae,* fliegende Hunde. Die kleinen Ohren entbehren ebenso wie die Nase der häutigen Aufsätze und Klappen. *Pteropus edulis* Geoffr., Kalong, Ostindien. Gebiss: $\frac{2}{1}\,\frac{1}{1}\,\frac{2}{3}\Big|\frac{3}{3}$. *Harpyia cephalotes* Pall., Amboina.

2. Unterordnung. *Insectivora, insectenfressende Fledermäuse.* Mit kurzer Schnauze, grossen, häufig klappenbedeckten Ohren und spitzhöckerigen oder schneidenden, aus dreiseitigen Pyramiden zusammengesetzten Backenzähnen. Nur der Daumen trägt eine Kralle. Leben theils von Insecten, theils vom Blute der Warmblüter.

1. Tribus. *Gymnorhina, Glattnasen.* Die Nase bleibt glatt und entbehrt des blätterigen Nasenbesatzes. Zwischenkiefer fest mit dem Oberkiefer verwachsen. Die Ohren stossen bald auf dem Scheitel zusammen, bald sind sie weit von einander getrennt, ebenso verschieden verhält sich die Ohrklappe.

Fam. *Vespertilionidae.* Der lange und dünne Schwanz ist ganz in der Interfemoralhaut eingeschlossen. *Plecotus auritus* L., Ohrenfledermaus. *Synotus barbastellus* Schreb., Mopsfledermaus. *Vespertilio murinus* Schreb. Gebiss: $\frac{2}{3}\,\frac{1}{1}\,\frac{3}{3}\Big|\frac{3}{3}$. *Vesperugo noctula* Schreb., frühfliegende Fledermaus. *V. pipistrellus* Schreb., Zwergfledermaus.

Fam. *Taphozoidae.* Schwanz kürzer als die Interfemoralhaut. Basis des Daumens in der Flughaut. *Taphozous leucopterus* Temm., Südafrika. *Mystacina tuberculata* Gray, Neuseeland.

2. Tribus. *Phyllorhina, Blattnasen.* Auf und über der Nase breiten sich häutige Ansätze aus, welche aus einem hufeisenförmigen Vorderblatt, einem mittleren Sattel und einem hintern meist senkrechten Querblatt,

Lanzette, bestehen. (Fig. 700.) Der Zwischenkiefer ist nicht mit dem Oberkiefer verwachsen. Ohren getrennt. Ernähren sich theilweise vom Blute warmblütiger Wirbelthiere, die sie während des Schlafes überfallen.

Fam. *Rhinolophidae*. Ohren getrennt ohne Tragus. *Rhinolophus hipposideros* Bechst., kleine Hufeisennase. *Rh. ferrum equinum* Schreb., grosse Hufeisennase. *Phyllorhina gigas* Wagn., Guinea.

Fam. *Megadermidae*, Ziernasen. Die grossen Ohren genähert, mit langem Tragus. *Megaderma lyra* Geoffr. *Rhinopoma microphyllum* Geoffr., Egypten.

Fam. *Phyllostomidae*. Mit dickem Kopf und langer abgestutzter Zunge. Nasenbesatz meist mit aufrechter Lanzette. Ohren fast stets getrennt mit Ohrklappe. *Phyllostoma hastatum* Pall., Brasilien. Gebiss: $\frac{2}{2}\frac{1}{1}\frac{5}{5}$. *Vampyrus spectrum* L., Vampyr, in Centralamerika.

Fig. 700.



Kopf von *Phyllostoma (Vampyrus) spectrum* (règne animal).

13. Ordnung. **Prosimiae, Halbaffen.**

Kletterthiere der alten Welt, mit vollständigem Insectivoren-ähnlichem Gebiss, mit Händen und Greiffüssen, ohne geschlossene Orbita, mit Brust- und Bauchzitzen.

Das Gebiss steht zwischen Raubthieren und Insectivoren. Meist finden sich vier Schneidezähne, von denen namentlich die oberen durch eine weite Lücke getrennt sind, die unteren aber mehr oder minder horizontal stehen, stark vorstehende Eckzähne und zahlreiche spitzhöckerige Backenzähne. Der Unterkiefer bleibt verhältnissmässig schwach mit persistenter Trennung seiner beiden Hälften am Kinnwinkel. Die Augenhöhlen sind zwar von einer hohen Knochenbrücke vollständig umrandet, indessen im Gegensatze zu den Affen gegen die Schläfengrube nicht geschlossen. Bei vielen ist die Clitoris von der Urethra durchbohrt. Uterus zweihörnig oder doppelt. Meist sind mehrere Zitzenpaare vorhanden. Von den Extremitäten bleiben die vorderen kürzer als die hinteren, deren grosse Zehe ebenso wie der Daumen der vorderen Gliedmassen mit Ausnahme von *Galeopithecus* opponirbar ist; sie haben also bereits die Hände und Greiffüsse der Affen, ebenso auch, mit Ausnahme des an allen Zehen bekrallten *Galeopithecus* und *Chiromys* (Fig. 701), Plattnägel an den Spitzen der Finger und Zehen. Nur die zweite Zehe des Fusses bildet eine Ausnahme, indem sie mit einer langen Kralle bewaffnet ist. Dazu kann jedoch noch eine Kralle der Mittelzehe kommen. Der Schwanz zeigt eine sehr verschiedene Grösse und Entwickelung, ohne jedoch als Greifschwanz benutzt werden zu können. Die Halbaffen bewohnen ausschliesslich die heissen Gegenden der alten Welt, vornehmlich Madagascar, Afrika und Südasien. Sie sind fast sämmtlich Nachtthiere, klettern sehr geschickt, aber träge und langsam und ernähren sich von Insecten und kleinen Wirbelthieren.

Fam. *Galeopithecidae* = *Dermoptera,* Pelzflatterer. Mit dichtbehaarter Flughaut, welche als Fallschirm beim Sprunge dient. Untere Schneidezähne kammartig eingeschnitten und nach vorne geneigt. Stehen wohl den Makis am nächsten und leben als Nachtthiere theils von Früchten, theils von Insecten. Am Tage schlafen sie in ihren Verstecken ähnlich wie die Fledermäuse aufgehängt. *Galeopithecus volans* L., fliegender Maki, Sundainseln.

Fam. *Chiromyidae,* Fingerthiere. Mit Nagethier-ähnlichem Gebiss und mit Krallnägeln an Finger und Zehen. Nur die opponirbare grosse Zehe des Hinterfusses endet mit einem Plattnagel. Im Zwischenkiefer und Unterkiefer finden sich zwei grosse, schief nach vorne stehende wurzellose Schneidezähne, die jedoch im Gegensatze zu den Nagern allseitig von Schmelz überdeckt sind. *Chiromys madagascariensis* Desm. Bleibendes Gebiss: $\frac{1}{1}\frac{0}{0}\frac{4}{3}$. (Fig. 701.)

Fig. 701.



Chiromys madagascariensis aus Vogt und Specht.

Fig. 702.



Otolicnus galago aus Vogt und Specht.

Fam. *Tarsiidae,* Langfüsser. Mit dickem Kopf, grossen Ohren und Augen, kurzer Schnauze, stark verlängerten Fusswurzelknochen und langem Schwanz. Ausser der zweiten Zehe kann auch die Mittelzehe mit einer Kralle bewaffnet sein *(Tarsius)*. Aehneln in ihrer Erscheinung den Haselmäusen, in ihren Bewegungen den Eichhörnchen. *Tarsius spectrum* Geoffr., Gespenstmaki.

Fam. *Lemuridae.* Die unteren Schneidezähne horizontal nach vorne gerichtet. Nur an der zweiten hinteren Zehe ein Krallennagel. *Stenops gracilis* v. d. Hoev., der schlanke Lori, Ceylon. *Nycticebus tardigradus* L., der plumpe Lori, Ostindien und Sundainseln. *Lichanotus brevicaudatus* Geoffr., Indri auf Madagascar. *Propithecus diadema* Wagn., Vlissmaki, ebendaselbst. *Lemur catta* L., *macaco* L., *mongoz* L., Fuchsaffen, Makis, Madagascar. Gebiss: $\frac{2\,(0)}{2}\frac{1}{1}\frac{3}{3}\Big|\frac{3}{3}$. *Otolicnus senegalensis* Geoffr., der gemeine Galago (Fig. 702), Afrika.

14. Ordnung. **Primates L., Pithеci,**[1] **Affen.**

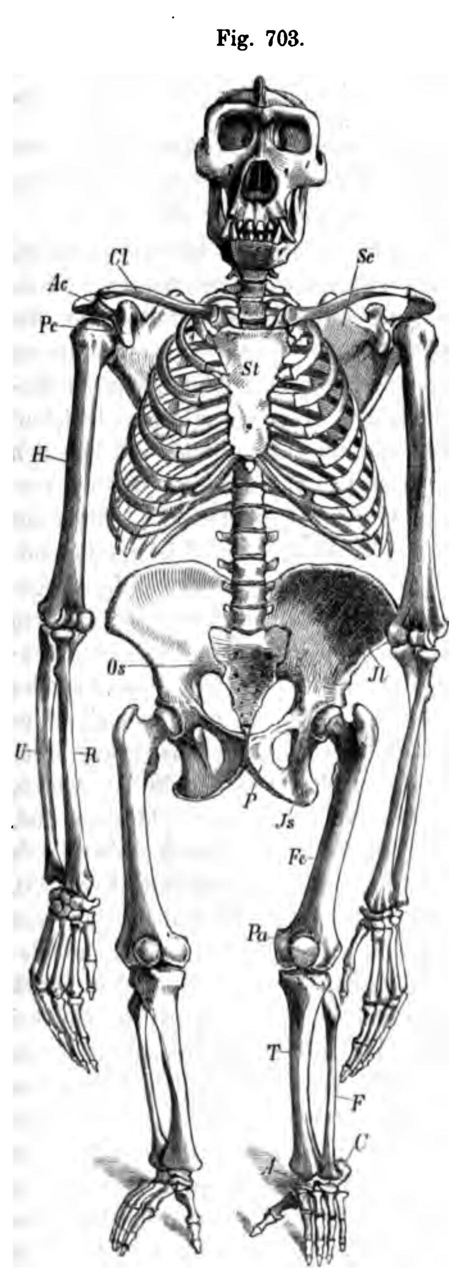
Mit vollständigem Gebiss und $\frac{2}{2}$ *meisselförmigen, in geschlossenen Reihen stehenden Vorderzähnen jederseits, meist mit Greiffüssen an den Hintergliedmassen, in der Regel auch mit Händen der Vorderextremitäten, mit geschlossenen Augenhöhlen und zwei brustständigen Zitzen.*

Der Körperbau der Affen erscheint in der Regel schlank und gracil, wie ihn die schnellen und leichten Bewegungen von Baumthieren voraussetzen, indessen kommen auch plumpe schwerfällige Gestalten vor, die wie die Paviane Waldungen meiden und felsige Gebirgsgegenden zu ihrem Aufenthalte wählen. Mit Ausnahme des stellenweise kahlen menschenähnlichen Gesichts und schwieliger Theile des Gesässes (Gesässschwielen) trägt der Körper ein mehr oder minder dichtes Haarkleid, welches sich nicht selten an Kopf und Rumpf in Form von Quasten und Mähnen verlängert. Die Menschenähnlichkeit des Gesichts beruht hauptsächlich auf der verhältnissmässig geringen Prominenz der Kiefer und ist im jugendlichen Alter am grössten, immerhin steigt der Gesichtswinkel der ausgebildeten Thiere nur ausnahmsweise über 30 Grad, erreicht aber in einem Falle, bei *Chrysothrix sciurea,* beinahe die doppelte Grösse. Im Zusammenhange mit der Grössenzunahme des Gehirns wird die Schädelkapsel runder und das Foramen magnum rückt allmälig mehr und mehr von der hinteren Fläche nach unten abwärts. Auch die Ohrmuschel hat etwas Menschenähnliches, ebenso die Stellung der nach vorne gerichteten Augen, deren Höhlen gegen die Schläfengruben vollkommen geschlossen sind, ferner die Zahl und Lage der Zitzen an der Brust. Auch nähern sich Gebiss und Extremitäten in dem Grade dem menschlichen Bau (Fig. 703), dass man auch dem Menschen in dieser Ordnung seine Stellung anzuweisen hat. Das Gebiss enthält in jedem Kiefer vier meisselförmige Schneidezähne, welche wie beim Menschen in geschlossener Reihe stehen, stark vortretende konische Eckzähne und bei den Affen der alten Welt fünf, bei denen der neuen Welt sechs stumpfhöckerige Backenzähne, deren Form auf die vorherrschende Ernährung von Pflanzenkost hinweist. Die Grösse der fast Raubthier-ähnlich vorstehenden Eckzähne bedingt das Vorhandensein einer ansehnlichen Zahnlücke zwischen dem Eckzahne und ersten Backenzahne des Unterkiefers. Von den Extremitäten sind die vorderen meist länger als die hinteren. Ein Schlüsselbein ist stets vorhanden. Der Unterarm gestattet eine Drehung des Radius um die Ulna und demnach

---

[1]) Vrolik, Recherches d'anatomie comp. sur le Chimpanzé. Amsterdam, 1841. G. L. Duvernoy, Des caractères anatomiques des grands Singes pseudo-anthropomorphes. Arch. du Museum, Tom. VIII, 1855. R. Owen, Osteologie der Anthropomorphen. Transact. zool. Soc., Vol. I, 1835; Vol. II, 1841; Vol. III, 1849; Vol. IV, 1853.

Fig. 703.



Skelet von *Gorilla engena*. *St* Sternum, *Sc* Scapula, *Ac* Acromion, *Pc* Processus coracoideus, *Cl* Clavicula, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *Os* Os sacrum, *Jl* Ileum, *Js* Os ischii, *P* Os pubis, *Fe* Femur, *Pa* Patolla, *T* Tibia, *Fi* Fibula, *C* Calcaneus, *A* Astragalus.

eine Pronatio und Supinatio der Hand, deren Finger, die Krallaffen ausgenommen, Kupp- oder Plattnägel tragen. In Bau und Leistung bleibt übrigens die Hand bedeutend hinter der des Menschen zurück. Bezüglich der hinteren Extremität ist das Becken lang und gestreckt, wird aber bei den Anthropomorphen niedriger, mehr und mehr dem menschlichen ähnlich, wenngleich es immer flacher bleibt. Tibia und Fibula bleiben stets beweglich gesondert. Die Extremität endet in allen Fällen mit einem kräftig entwickelten Greiffuss, den man nach Knochenbau und Muskulatur in keiner Weise berechtigt ist, als Hand zu bezeichnen. Ueberall trägt die opponirbare grosse Zehe einen Kuppnagel, während die übrigen Zehen mit Krallen bewaffnet sein können (Krallaffen). Durch die Einrichtung ihrer Hintergliedmassen sind die Affen vorzüglich zum Klettern und zum Sprung befähigt, weniger dagegen zum Gehen und Laufen auf den vier Extremitäten, da die schräg nach innen gerichtete Stellung der Füsse bewirkt, dass nur die äusseren Kanten derselben den Boden berühren. Daher ist der Gang mit Ausnahme der Krallaffen ein überaus schwerfälliger. Bei ihren leichten und sicheren Bewegungen auf Zweigen und Aesten benutzen sie häufig den langen Schwanz als Steuer oder selbst als accessorisches Greiforgan (Greifschwanz, Wickelschwanz).

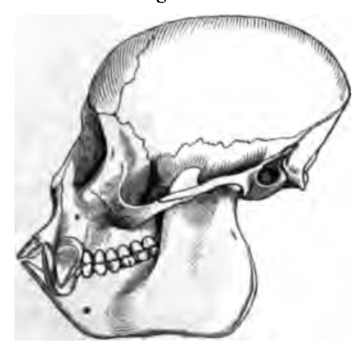
Die meisten Affen leben gesellig in Waldungen der heissen Klimate. In Europa sind die Felsenwände Gibraltars der einzige Heimatsort eines wahrscheinlich von Afrika stammenden Affen, des Magot *(Inuus ecaudatus)*, der demnächst vollständig aus Europa verschwinden wird. Nur wenige Affen leben einsiedlerisch, die meisten halten sich in grösseren Gesellschaften zusammen, deren Führung das grösste und stärkste Männchen übernimmt. Sie nähren sich vornehmlich von Früchten und Sämereien, jedoch auch von Insecten, Eiern und Vögeln. Das Weibchen bringt nur ein Junges (seltener zwei) zur Welt, welches mit grosser Liebe geschützt und gepflegt wird. In psychischer Hinsicht stehen diese Thiere neben dem Hund, Elephant u. a. an der Spitze der Säugethiere.

1. Unterordnung. *Arctopitheci*, *Krallaffen.* Südamerikanische Affen von geringer Körpergrösse, mit langem behaartem Schwanz und Krallnägeln. Die opponirbare grosse Zehe trägt einen Plattnagel. Der Daumen ist nicht opponirbar. Hinsichtlich des Gebisses schliessen sie sich den Affen der alten Welt in der Zahl (32) der Zähne an, jedoch weichen die spitzhöckerigen Backenzähne insofern ab, als die Zahl der Praemolaren (3) die der Molaren (2) übertrifft. Sie werfen zwei, selbst drei Junge und nähren sich von Eiern, Insecten und Früchten.

Fam. *Hapalidae*, Seidenaffen. Gebiss: $\frac{2\ 1\ 3\ |\ 2}{2\ 1\ 3\ |\ 2}$. Ohne Greifschwanz. *Hapale Jacchus* Geoffr., Sahui oder Ouistiti. ***Midas Rosalia*** L., Löwenäffchen.

2. Unterordnung. ***Platyrrhini***, ***Plattnasen.*** Affen der neuen Welt mit breiter Nasenscheidewand und 36 Zähnen $\left(\frac{2\ 1\ 3\ |\ 3}{2\ 1\ 3\ |\ 3}\right)$. (Fig. 704.) Der lange Schwanz wird zuweilen als Wickelschwanz oder Greifschwanz benutzt. Finger und Zehen tragen Kuppnägel oder Plattnägel. Der Daumen der Vorderhand bleibt zuweilen verkümmert und ist niemals in dem Grade opponirbar wie die grosse Zehe des Greiffusses. Backentaschen und Gefässschwielen fehlen überall.

Fig. 704.



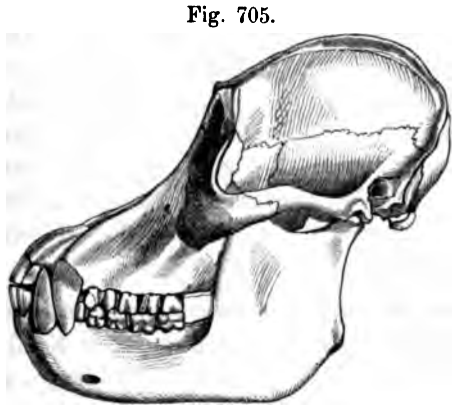
Schädel von *Pithecia Satanas.*

Fam. ***Pithecidae,*** Schweif- und Springaffen mit überall behaartem Schwanz, der nicht zum Ergreifen benutzt werden kann. ***Pithecia Satanas*** Hoffms., in Brasilien. ***Nyctipithecus trivirgatus*** v. Humb., in Neu-Granada. ***Chrysothrix sciurea*** L., Saimiri, Eichhornaffe, Guiana. ***Callithrix*** *personata* Geoffr., Springaffe, Ostküste Brasiliens.

Fam. *Cebidae*, Roll- und Greifschwanzaffen, mit rings behaartem oder am Ende nacktem Greifschwanz. ***Cebus capucinus*** L., Sai, Kapuzineraffe. ***Ateles paniscus*** L., Koaita, in Brasilien. ***A. Belzebuth*** Geoffr., in Guiana. ***Lagothrix Humboldtii*** Geoffr., Wollaffe, Peru. ***Mycetes niger*** Geoffr., Brüllaffe in Brasilien. ***M. seniculus*** L.

3. Unterordnung. *Catarrhini, Schmalnasen.* Affen der alten Welt mit schmaler Nasenscheidewand und genäherten nach unten gerichteten Nasenlöchern, mit 32 Zähnen $\left(\frac{2}{2}\ \frac{1}{1}\ \frac{2}{2}\Big|\frac{3}{3}\right)$. (Fig. 705.) Der Schwanz ist niemals Greif- oder Wickelschwanz, in einigen Fällen stummelförmig oder fällt wie bei den Anthropomorphen als äusserer Anhang weg.

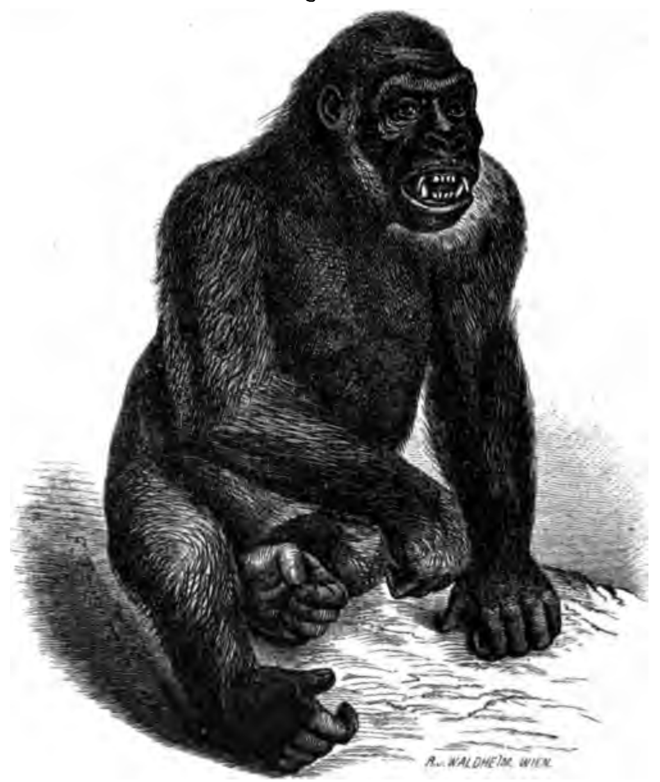
Fig. 705.



Schädel von *Satyrus orang*.

Fam. *Cynocephalidae*, Paviane. Von gedrungener plumper Körperform mit Hunde-ähnlich vorragender Schnauze. Die Eckzähne gross nach Art der Raubthiere. Backentaschen und grosse Gesässschwielen vorhanden. *Cynocephalus*

Fig. 706.



Gorilla engena, aus Vogt und Specht.

hamadryas L., der grosse Pavian. *C. Babuin* Desm., Mantelpavian, Abyssinien. *C. Gelada* Rüpp., Gelada. *Papio mormon* L., Mandrill, Afrika.

Fam. *Cercopithecidae,* Meerkatzen. Von schlankem leichtem Körperbau, mit Backentaschen, Gesässschwielen und verschieden langem Schwanz ohne Endquaste. *Macacus sinicus* L. und *silenus* L., in Vorderindien. *M. cynomolgus* L., der javanische Affe. *Rhesus nemestrinus* Geoffr., Schweinsaffe, auf Borneo und Sumatra. *Inuus sylvanus* L., *ecaudatus* Geoffr., Hundsaffe, Magot, in Nordafrika und auf Gibraltar. *Cercopithecus sabaeus* F. Cuv., die grüne Meerkatze, Westafrika.

Fam. *Semnopithecidae,* Schlankaffen. Mit kleinen Gesässschwielen, ohne wahre Backentaschen. Der Daumen der Vorderhände erscheint verkürzt. *Semnopithecus entellus* L., bei den Indiern als heiliger Affe der Hindus verehrt. *S. nasicus* Cuv., Borneo.

An die Schlankaffen schliessen sich die afrikanischen Stummelaffen an, die sich von jenen hauptsächlich durch den fehlenden oder stummelförmigen Daumen unterscheiden. *Colobus Guereza* Wagn., mit weit herabhängender weisser Mähne und Schwanzquaste, in Abyssinien.

Fam. *Anthropomorphae.* Schwanzlos, mit langen Vordergliedmassen, ohne Gesässschwielen und Backentaschen. Körper auf der Unterseite des Rumpfes und der Glieder dicht behaart. *Hylobates Lar* Ill. *H. syndactylus* Cuv., Siamang, Gibbon. Mit sehr langen, bis zur Erde reichenden Vordergliedmassen. *Satyrus orang* L., Orang-Utang, Pongo, lebt auf Borneo in sumpfigen Waldungen. *Gorilla engena = gina* J. Geoffr., Gorilla (Fig. 706), lebt gesellig in Wäldern an der Westküste von Afrika (am Gaboonfluss), wird $5^1/_2$ bis 6 Fuss hoch. *Troglodytes niger* L., Schimpanse, lebt in grösseren Gesellschaften in den Wäldern Guineas und soll sich auf Bäumen ein künstliches Nest mit Schutzdach bauen.

Der Mensch.[1]

Mit Vernunft und articulirter Sprache, mit aufrechtem Gang, mit Händen und breitsohligen kurzzehigen Füssen.

Wenn auch in neuerer Zeit die früher so verbreitete Ansicht, dass der Mensch über und ausserhalb des Thierreiches einem besonderen Naturreiche angehöre, weil unvereinbar mit dem Geiste und der Methode der Naturforschung, als gänzlich beseitigt angesehen werden kann, so ist man doch über die Stellung des Menschen in der Classe der Säugethiere verschiedener Meinung, je nach dem Werthe, welchen man den Eigen-

[1]) J. F. Blumenbach, De generis humanis varietate nativa. Gottingae, 1795. Derselbe, Decas Collectionis suae craniorum diversarum gentium illustrata. Gottingae, 1790—1820. J. C. Prichard, Naturgeschichte des Menschengeschlechts, übersetzt von R. Wagner. 4 Bde. Leipzig, 1840—1842. A. Retzius, Anthropologische Aufsätze, übersetzt in Müller's Archiv. Huxley, On the zoological relations of Man with the lower Animals. Nat. hist. rev., 1861. Derselbe, Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur, übersetzt von V. Carus. Leipzig, 1863. C. Vogt, Vorlesungen über den Menschen etc. Giessen, 1863. Th. L. Bischoff, Ueber die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpansé und Orang-Utang etc. München, 1867. Quetelet, Anthropométrie. 1870. Friedrich Müller, Allgemeine Ethnographie. Wien, 1879.

thümlichkeiten seines körperlichen Baues beilegt. Während Cuvier, neuerdings auch Owen und Andere, für den Menschen eine besondere Ordnung *(Bimana)* aufstellen, schätzen Forscher, wie Huxley und seine Anhänger, die Merkmale, welche den Menschen von den anthropoiden Affen unterscheiden, weit geringer und schlagen dieselben im Anschluss an die Auffassung Linné's, welcher den Menschen mit den Affen in seiner Ordnung der *Primates* vereinigte, nicht höher als Familiencharaktere an. Die wichtigsten anatomischen Unterschiede zwischen den Menschen und den anthropoiden Affen beruhen auf der Configuration des Schädels und Gesichts, auf dem Bau des Gehirns, der Bildung des Gebisses und der Extremitäten, deren Einrichtung im Zusammenhang mit einigen Eigenthümlichkeiten der Wirbelsäule den aufrechten Gang des Körpers ermöglichen. Die rundlich gewölbte Form der geräumigen Schädelkapsel, das bedeutende Uebergewicht des Schädels über das Gesicht, welches nicht wie bei den Thieren und auch den Menschen-ähnlichen Affen vor dem Schädel, sondern beinahe rechtwinkelig unterhalb desselben seine Lage findet, sind ebenso wesentliche Merkmale für den Menschen, wie die relativ bedeutende Masse des Gehirnes, der mächtige Umfang der Vorderlappen und die Grösse der Hinterlappen, ferner die reiche Ausbildung der Hirnwindungen, deren Verlauf freilich auch bei den Affen dem nämlichen Typus folgt. Allen diesen für die psychische Entwickelung in erster Linie bedeutungsvollen Eigenthümlichkeiten des Menschen kann jedoch keineswegs der Werth fundamentaler Unterschiede, sondern nur gradueller Abweichungen zugeschrieben werden, wie sie grösser noch zwischen den höchsten und den niedrigsten Affen, beziehungsweise Halbaffen bestehen. Man hat sich ferner vergebens bemüht, den Mangel gewisser bei den Affen und sämmtlichen Säugethieren stets vorhandener Theile (Zwischenkiefer, Blumenbach — Goethe) für den Menschen als charakteristisch nachzuweisen, wie auch die Versuche als völlig gescheitert anzusehen sind, in dem menschlichen Organismus Theile zu finden (Hinterhorn, *Pes hippocampi minor,* Owen — Huxley), die ihm ausschliesslich in der Säugethierreihe und als etwas Neues von fundamentalem Werthe angehören sollten. Auch die vollständig geschlossene, nicht durch Lücken für die gegenüberstehenden Eckzähne unterbrochene Zahnreihe, durch welche sich das Gebiss des Menschen von dem der Catarrhinen unterscheidet, ist kein ausschliesslicher menschlicher Charakter, sondern in ähnlicher Art von einem fossilen Hufthiere *(Anoplotherium)* bekannt, wie andererseits freilich nur in Ausnahmsfällen entsprechende Zahnlücken am menschlichen Gebiss (Kaffernschädel der Erlanger Sammlung) beobachtet worden sind. Für den Unterkiefer des Menschen kann zwar die als Kinn hervortretende Protuberanz als charakteristisch gelten, obwohl sich dieselbe bei den Negern mehr und mehr abschleift, ein tiefer greifender Werth kann dieser Bildung indessen selbstverständlich nicht bei-

gelegt werden. Weit wichtiger sind jedoch die Verschiedenheiten, welche zwischen den Gliedmassen des Menschen und denen der anthropoiden Affen bestehen. Schon die Proportionen der einzelnen Abschnitte sind wesentlich abweichend, wenn freilich auch für die drei Affenarten untereinander nicht minder verschieden. Während beim Menschen das Bein als die ausschliessliche Stütze des Körpers die Vordergliedmassen an Länge und Gewicht bedeutend übertrifft, ist bei den Affen der Arm in verschiedenem Grade länger als das Bein, und zwar erscheint der Oberarm bei den Affen verhältnissmässig kürzer, Vorderarm und Hand dagegen weit länger als beim Menschen. Die Hand erreicht bei keinem der drei anthropoiden Affen die Vollkommenheit der menschlichen Hand, die des Gorilla steht der menschlichen am nächsten, ist jedoch plumper, schwerer und mit einem kürzeren Daumen versehen. Auch an den Hintergliedmassen gestaltet sich bei den Affen der Fuss verhältnissmässig sehr lang und erscheint als Greiffuss, dessen Sohle mehr oder minder nach innen gewendet ist. Mit Bezug auf die Anordnung der Knochen und Muskeln unterscheidet sich der menschliche Fuss sehr wesentlich von einer wahren Hand, keineswegs aber von dem Greiffusse der Affen. Immerhin liegt in dem Fusse mit seiner starken und langen, aber nicht opponirbaren Innenzehe, der Gewölb-artigen Zusammenfügung der Wurzel- und Mittelfussknochen, der horizontal dem Boden zugewendeten Sohle ein wichtiger Charakter des menschlichen Baues, indem die Gestaltung desselben die wesentlichste Bedingung zu der aufrechten Haltung des Rumpfes ist, mit dem die mächtige Entwickelung des Wadenmuskels, die Configuration des breiten schaufelförmigen Beckens, die Form des Brustkorbes und die doppelte Krümmung der Wirbelsäule in enger Wechselbeziehung steht. Wie hoch man jedoch auch neben der Configuration des Kopfes und der Ausbildung des Gehirns die aufrechte Stellung des Rumpfes, den aufrechten Gang schätzen mag, unleugbar lässt sich für den Körperbau des Menschen und der Affen ein gemeinsamer Typus nachweisen.

Was frühere Naturforscher veranlasst hat, dem Menschen eine ganz besondere Stellung ausserhalb des Thierreiches anzuweisen, das ist die hohe geistige Entwickelung des Menschen, welche, auf den Besitz einer articulirten Sprache gegründet, den Menschen zu einem vernünftigen, einer fast unbegrenzten Vervollkommnung fähigen Wesen erhebt. In der That wäre es thöricht, die grosse Kluft zu leugnen, welche in der Ausbildung von Geist und Gemüth den Menschen von dem höchsten Thiere scheidet; geht man indessen vorurtheilsfrei auf die Entwickelung des geistigen Lebens ein, welches das Individuum während der ersten Zeit seiner Jugend durchläuft und die civilisirte Menschheit von der frühesten Zeit beginnender Cultur an durchlaufen hat, und unterwirft man die psychischen Eigenschaften der höheren Thiere einer vergleichenden Betrachtung, so wird man mit W u n d t zu dem Resultate kommen, dass die

Erkenntniss der Thiere von der des Menschen nur durch die Stufe der erreichten Ausbildung verschieden ist.

Ueber den Ursprung des Menschen und die ältesten Zeiten seiner Existenz herrscht völliges Dunkel, indess ist die Annahme, nach welcher der Mensch nur wenige Jahrtausende auf der Erde sei, durch antiquarische und geologische Untersuchungen völlig widerlegt. Aus dem gleichzeitigen Vorkommen menschlicher Knochenreste (Schädel von *Engis* und aus dem Neanderthal) und aus Stein gefertigter Geräthschaften mit Knochenresten ausgestorbener Thiere *(Mammuth, Rhinoceros tichorhinus)* der Diluvialzeit ist das hohe Alter des Menschengeschlechtes bewiesen. Sicher existirte der Mensch in der pleistocänen Periode, möglicherweise aber schon in der jüngsten Tertiärzeit. Ueber die Herkunft desselben liegen zur Zeit keine bestimmten Thatsachen vor; nur deductiv [1]) lässt sich im Anschluss an die Darwin'sche Naturauffassung die Wahrscheinlichkeit darthun, dass auch das höchste Lebewesen auf dem Wege natürlicher Züchtung aus einem niederen Formenkreise der Primaten seinen Ursprung genommen hat.

Die Frage nach der Arteinheit [2]) des Menschen, welche je nach der Auffassung des Artbegriffes verschieden beantwortet werden kann, mag hier unerörtert bleiben, zumal, da bei der Unmöglichkeit, zwischen Art und Rasse eine scharfe Grenzlinie zu ziehen, eine bestimmte Entscheidung nicht getroffen werden kann. Blumenbach unterschied gegen Ende des vorigen Jahrhunderts fünf Menschenrassen und charakterisirte dieselben nach Kopf und Schädelform, nach der Färbung der Haut und der Beschaffenheit der Haare.

1. Die *kaukasische* Rasse, von weisser Hautfarbe, mit blonden oder dunklen Haaren, kugelig gewölbtem Schädel, hoher Stirn, senkrecht aufeinanderstehenden Zähnen und schmaler Nase des länglich ovalen Gesichts. Bewohner Europas, Westasiens und Nordafrikas. Hieher gehören die Völkerstämme der *Indogermanen* (Germanen, Celten, Hindus etc.), die *Semiten* (Juden, Araber, Berber etc.) und *Slaven*.

2. Die *mongolische* Rasse, von weizengelber Hautfarbe, mit fast viereckigem kurzem Kopf, schmaler flacher Stirn, stumpfer Nase und vorstehenden Backenknochen des breiten Gesichts, schief von oben und aussen nach unten und innen geschlitzten Augen und straffem schwarzem Haar. Bewohner Asiens, Lapplands und des nördlichen Amerikas (Eskimos).

3. Die *äthiopische* Rasse, von schwarzer Hautfarbe und dichtem krausem Haar, mit schmalem langgestrecktem Schädel und stark promi-

---

[1]) Vergl. Ch. Darwin, The descent of man and selection in relation to sex. London, John Murray, Vol. 1 und 2, 1871.

[2]) Vergl. Th. Waitz, Anthropologie der Naturvölker, fortgesetzt von Gerland. Leipzig, 1859–1872.

nirenden, schräg aufeinander stossenden Kinnladen. Die Lippen sind dick und wulstig. Die Nase ist kurz und stumpf, Stirn und Kinn treten zurück, der Gesichtswinkel beträgt nur c. 75°. Bewohner Mittel- und Südafrikas (Neger, Kaffern etc.).

4. Die *amerikanische* Rasse, von gelbbrauner oder kupferrother Hautfarbe, mit straffem schwarzem Haar, tiefliegenden Augen und vorstehenden Backenknochen des breiten Gesichts. Die Stirn ist schmal, die Nase stumpf, aber vorstehend. Bewohner Amerikas.

5. Die *malayische* Rasse, von hellbrauner bis schwärzlicher Hautfarbe, mit dichten schwarzen lockigen Haaren, breiter dicker Nase, aufgeworfenen Lippen und vorstehenden Kiefern. Bewohner Australiens und des ostindischen Inselgebietes.

Cuvier erkannte nur die weisse oder kaukasische, die gelbe oder mongolische und die schwarze oder äthiopische Rasse als solche an und legte bei deren Unterscheidung zugleich Gewicht auf die Sprachunterschiede und Culturfähigkeit. Die Versuche der modernen Anthropologen, eine bessere und natürlichere Eintheilung der Rassen und Stämme zu begründen, beruhen nach dem Vorgange von Retzius vornehmlich auf der Verwerthung der Schädeldimensionen, zu deren Messung man eine Reihe von Methoden ausgedacht hat. Nach der verschiedenen Schädel- und Gesichtsform unterscheidet Retzius Langköpfe (*Dolichocephali* 9 : 7) und Kurzköpfe (*Brachycephali* 8 : 7), ferner nach der Stellung des Gebisses und der Zähne *Orthognaten* und *Prognathen*. Die Völker Europas sind Orthognathen und grossentheils, die Celten und Germanen ausgenommen, Brachycephalen.

REGISTER.



Druck von Adolf Holzhausen,
k. k. Hof- und Universitäts-Buchdrucker in Wien.

FERBER, A., Die physikalischen Symptome der Pleuritis exsudativa Eine klinisch-experimentelle Studie. Nebst 5 Tafeln. 1876. 8½ Bogen. gr. 4. br. M. 4. —

FICK, L., Phantom des Menschenhirns. Als Supplement zu jedem anatomischen Atlas. Vierte Auflage. Lithographie in 3 Farben mit Text. In Enveloppe. 1874. kl. 4. M. 1. 20

GREEFF, R., Ueber das Auge der Alciopiden. Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues der Retina. Mit 2 Tafeln in Farbendruck. 1876 24 Seiten. gr. 8. br. M. 1. 60

HEUSINGER, C. F., Geschichte des Hospitals Sanct Elisabeth in Marburg. Nebst Bemerkungen über die Schicksale der Gebeine Elisabeths und über Wunderheilungen im Allgemeinen. 1868 6¼ Bogen. gr. 8. br. M. 1. 50

KOTELMANN, L., Die Geburtshülfe bei den alten Hebräern, aus den alttestamentlichen Quellen der הלוד נביאים וכתדבים dargestellt 1876. 3½ Bogen. gr. 8. br. M. 1. 20

KÜLZ, ED., Beiträge zur Pathologie und Therapie des Diabetes mellitus und insipidus. Erster Band. Mit 3 lithographirten Tafeln 1874. 14½ Bogen. gr. 8. br. M. 7. — Zweiter Band. 1875 15 Bogen. gr. 8. br. M. 7. 50

LIEBERKÜHN, N., Ueber Bewegungserscheinungen der Zellen. Mit 5 Tafeln. 1870. 3½ Bogen. gr. 8. br. M. 2. —

— — Ueber die Keimblätter der Säugethiere. Mit einer Tafel. 1879. 3¼ Bogen. 4. br. M. 1. 80

MANNKOPFF, E., Ueber das Programm zum Neubau der medicinischen Klinik zu Marburg. Rede, beim Antritt des Rectorates am 13. October 1878 gehalten. 1879. gr. 8. 20 Seiten. M. — 40

NASSE, H., Zwei Abhandlungen über Lymphbildung. Akademische Gelegenheitsschriften. 1872. 15 Bogen. 4. br. M. 3. —

WAGENER, G. R., Die Entwickelung der Muskelfaser. Mit 3 Tafeln. 1869. 3 Bogen. 4. br. M. 1. 60

WIGAND, J. W. A., Ueber Darwin's Hypothese Pangenesis. 1870 16 Seiten. gr. 8. br. M. — 40

— — Der botanische Garten zu Marburg. Mit einem colorirten Plane 1868. 24 Seiten. gr. 8. br. M. 1. —



